Rudolf Schäme, Tierarzt

Eine Studie zur Morphologie des Haushundschädels

Aus dem veterinär-anatomischen Institut der Universität Zürich
(Professor Dr. Zietzschmann.)

Eine Studie zur Morphologie des Haushundschädels

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen veterinär-medizinischen Fakultät

der

Universität Zürich.

ACAD
LUGD BAT
BIBL.

Vorgelegt von

RUDOLF SCHÄME

Tierarzt

Metz, Lothringen.

Erschienen im Selbstverlag des Verfassers.

METZ
Druckerei der Lothringer Zeitung, G. m. b. H.
(Hölle & Mettner)
1911.

Von der veterinär-medizinischen Fakultät der Universität Zürich nach dem Antrage des Herrn Professor Dr. Zietzschmann zum Drucke genehmigt.

Zürich, den 30. Januar 1911.

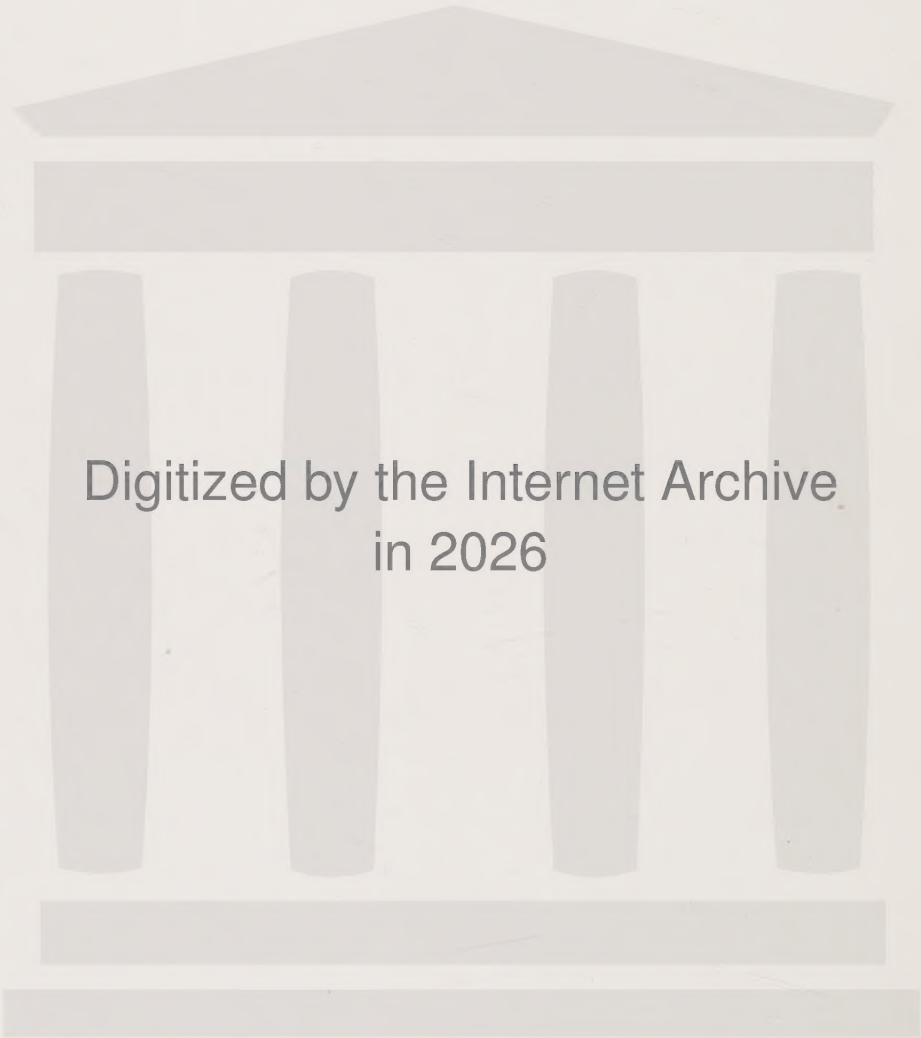
Der Dekan:
Bürgi.

Herrn Professor Dr. Zietzschmann

in ehrerbietigster Hochachtung und Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507212_0048

Die Zucht von Haustieren geschieht entweder zu Luxus- oder zu Gebrauchszwecken. Während bei der Zucht zu Luxuszwecken das Objekt ganz nach jeweiliger Laune und Mode umgeformt wird, wobei Nutzungswerte nicht maßgebend sind, wird die Zucht zu Gebrauchszwecken von wissenschaftlichen und züchterischen Erfahrungen beeinflußt, welche sich auf einen bestimmten Bau des Nutztieres zu einem bestimmten Leistungszweck beziehen. Dieser Bau verbürgt den größten Nutzwert. So z. B. der Bau eines englischen Vollblutpferdes oder eines Belgiers, eines Windhundes oder eines Pointer. Gerade bei Hunden sind diese beiden Zuchtrichtungen stark ausgeprägt. Während die Luxuszüchtung eigene Gewissensangelegenheit des Züchters und Liebhabers ist, wird die Zucht von Hunden, welche irgend einem Gebrauche dienen sollen, von gewissen Regeln geleitet, und es ist bei keiner Tierart eine derartige Variation von Gebrauchsrichtungen zu finden wie beim Hunde. Wie man aus den Rassezeichen ersehen kann, sind für den Bau eines jeden einzelnen Körperteils je nach seinem Gebrauch die verschiedensten Gesichtspunkte maßgebend, und nirgends ist die Differenzierung zwischen Tieren, welche Karriere, Galopp oder Trab gehen, bei heißer, kalter oder jeder Witterung, in Wasser, Holz, Gestrüpp, Dornen, Wald, Heide oder Feld, auf Stoppeln, Sand, Schnee oder Eis, über oder unter der Erde, mit Nase, Auge, Gebiß oder Ohr arbeiten, fest packen oder schnell beißen sollen, so genau durchgeführt wie beim Haushund. Aber während man für den Bau eines jeden Körperteils praktisch und wissenschaftlich begründete (meiner Ansicht nach allerdings z. T. zu sehr vom Exterieur des Pferdes kopierte) Regeln hat, ist die Züchtung auf den Arbeitsbau des Kopfes ziemlich laienhaften Begriffen unterworfen. Auf welchem statischen Bau die Kopfbildung des Hundes beruht, und woher seine große, speziell an diesem Körperteil als Rassezeichen fixierte Veränderlichkeit kommt, ist noch wenig erforscht. Bei der Zucht werden daher statische Momente für die Kopfform wenig berücksichtigt Es dürften somit wissenschaftliche Betrachtungen über Statik und Mechanik des Hundeschädels in Verbindung mit Verwertung züchterischer Erfahrungen eine fühlbare Lücke ausfüllen.

Vergleicht man die **Schädelformen von Canis familiaris** untereinander, so findet man als auffallendstes Merkmal die verschieden starke Ausbildung einer Einsenkung der Ossa maxillaria und frontalia vor den Orbitalebenen, der **Glabella**[1]), deutsch Einbug oder Stirnabsatz, sportlich Stop genannt. Diese Einsenkung ist einerseits ein gefordertes Rassezeichen, wie bei Bernhardinern, Pointers, Bulldogs, während sie andererseits, z. B. bei Windhunden, Collies, Terriers einen großen Fehler bedeuten würde und bei wieder andern Rassen, wie deutschen Vorstehhunden, Bracken, Hounds, als sanfter Anstieg vor den Augen vorhanden ist. Die Erfahrung lehrt aber, daß sie oft da, wo sie gefordert wird, fehlt, und, wo sie fehlen sollte, fatalerweise bei verschiedenen Nachkommen tadellos schöner Elterntiere vorkommt, selbstverständlich ohne Einkreuzung anderer Typen. Betrachtet man nämlich Vertreter ein und derselben Rasse, so kann man bemerken, daß innerhalb der Rasse die Ausbildung der Glabella ziemlich weiten Schwankungen unterworfen ist. Eklatant ist diese Erscheinung bes. bei Vergleichung kontinentaler und englischer Bernhardiner. Ferner ist bei allen jungen Tieren die Glabella weniger ausgebildet als im späteren Alter. Selbst beim Boxer ist sie in der Jugend relativ gering angedeutet. Die älteren Abbildungen von Hunden, wie sie **Strebel** (17) zusammen gebracht hat, lassen zudem erkennen, daß auch in historischer Hinsicht die Kopfformation sich geändert hat. So haben beispielsweise die Collies und Airedales vor 50 Jahren absolut nicht die flachen Köpfe und geringe Ausbildung des Stop aufzuweisen, wie die modernen Vertreter dieser Rassen, während umgekehrt bei alten Bären- und Bullenbeißern der Einbug geringer war als bei ihren modernen Nachkommen, den Bulldogs und Boxern. Man braucht nur die Abbildungen zu studieren, die Strebels Künstlerhand nach besten Vertretern der heutigen Rassen und von ihren historischen Altvordern nebeneinander gestellt hat, so kann man den großen Unterschied in der Ausbildung der Glabella innerhalb derselben Rasse zur Evidenz erkennen. Die Glabella ist also unabhängig von der Rasse bei ihren einzelnen Vertretern großen Schwankungen unterworfen, kann daher nicht als Rassezeichen aufgefaßt werden und kommt außerdem je nach historischem oder individuellem Alter mehr oder weniger zum Vorschein. Sie tritt eben als gemeinsames Artmerkmal der Species Canis familiaris auf. (Vergl. Abbildungen.)

Dahingegen giebt es keinen **Vertreter wild aufgewachsener Caniden,** bei dem die Glabella vorhanden ist. An ihre Stelle tritt hier fast das Gegenteil, nämlich eine flache **Hervorwölbung** medial vom dorsonasalen Quadranten des Orbitalringes (Abb. 9 und 10). Das ist der Hauptunterschied zwischen zahmen und wild aufgewachsenen Caniden. Die **im Gefolge der Glabella** auf-

[1]) Ich schließe mich mit dieser Bezeichnung der Auffassung von **Ellenberger-Baum** (6), Topographische Anatomie des Hundes, pag. 24, an. Ich halte eine Spezialbezeichnung dieses Teiles als des Anfangs aller geschilderten Variationen für nötig.

tretenden **sekundären Veränderungen des Haushundschädels** werden weiter unten Erwähnung finden.

Bevor ich auf die Ursache der Glabellavariationen eingehe, möchte ich die **Stellungnahme von Kynologie und Wissenschaft zu dieser Frage** erwähnen. Die Kynologie faßt die Variationen der Glabella als Rassezeichen auf. Eine Abweichung von der festgesetzten Form wird als Fehler angesehen und gewöhnlich angenommen, daß er auf Einkreuzung beruhe. Hat z. B. ein kontinentaler Bernhardiner einen geringen Einbug und, was damit verbunden ist, flachere Stirn, so ist er eben nicht echt. Umgekehrt ist es bei den spitzschnauzigen flachköpfigen Rassen. Als kynologischer Schriftsteller beleuchtet **Strebel** (17) die historischen Variationen der Glabella eingehend in Wort und Bild. **Studer** (20) erwähnt die Glabellavariationen innerhalb der Rasse besonders bei deutschen Schäferhunden, wobei er sich auch auf Angaben von v. Stephanitz stützt. Er spricht von: Deutlichem Absatz des Schnauzenteils des Kopfes von der erhabenen Stirn. Er betrachtet diese Variation als Folge einer erhöhten Intelligenz und stärkeren Entwicklung des Geruchsinnes beim Haushund. **Wolfgramm** (24) hingegen führt sie durch Vergleichung mit Schädeln von in Gefangenschaft gehaltenen Wölfen auf statische Momente zurück, indem er als Ursache der Länge des Fanges das beim Wildhund stark geübte Ziehen an der Beute annimmt. **Strebel** läßt diese Frage nach der Ursache der Glabella offen. **Anthony** und **Pietkiewicz** (1) weisen an Hunden experimentell nach, daß der Musculus temporalis die Ausbildung der Crista sagittalis, des Jochbogens, der Mandibula u. s. w. beeinflußt.

Die Lehre von der Statik und Mechanik der Knochen beweist, daß jeder normale Knochen in seiner äußeren Gestalt und inneren Architektur der sichtbare Ausdruck seiner Arbeitsleistung ist. Diese Tatsache hat mich veranlaßt, die Arbeitsleistung der Schädelknochen des Wild- und Haushundes zu studieren, um daraus ihre Gestalt verstehen und erklären zu können. Dabei geben die gemeinsamen und Unterscheidungsmerkmale die sichersten Anhaltspunkte. Als Ausgangspunkt mußte ich zunächst den Wildhundschädel betrachten und davon ausgehend die Form des Haushundschädels erklären, weil, wie wir annehmen müssen, die Haushunde von praehistorischen und wohl auch rezenten Wildhunden abstammen. Sehen wir am rezenten, in Gefangenschaft aufgewachsenen Wildhund, z. B. Wolf, diese Schädelvariationen auftreten, so muß dies auch bei dem praehistorischen der Fall gewesen sein. **Die Wildhundform des Hundeschädels, ohne Glabella, ist also die primäre; von ihr leitete sich sekundär die Domestikationsform ab.** Haben wir erst erkannt, auf welcher Arbeitsleistung die Wildhundform beruht, so werden wir auch die Domestikationsform aus ihrer abweichenden Arbeitsleistung erklären können.

Zum Verständnis der **Arbeitsleistung des Canidenschädels** ist ein kurzer anatomischer Hinweis notwendig. Was uns hier besonders interessiert, sind

die beiden Kiefer, in die die Zähne eingekeilt sind. Von den Zähnen fallen durch ihre Größe in jeder Kieferhälfte zwei auf, der **Dens caninus**, Hakenzahn oder zoologisch Eckzahn genannt, und der **Sectorius**, der Reißzahn. Form und Stellung dieser Zähne deuten schon auf ihren Zweck hin. Der schlank kegelförmige etwas gebogene Caninus hat den Zweck, mit Hülfe seines Partners im Unterkiefer die Nahrung zu ergreifen, festzuhalten und zu zerreißen, während der Sectorius die abgerissenen Stücke weiter zu zerkleinern hat. Die Zähne sitzen an Hebeln, den Kiefern. Der Unterkiefer wird gegen den Oberkiefer bewegt. Die Bewegung wird ausgeführt von 2 Muskelsystemen, 1. dem Masseter und Pterygoideus und 2. dem Temporalis. Der Caninus sitzt im oralen Ende der Kiefer, daher am langen Hebelarm, der Sectorius weiter aboral, in nächster Nähe des Drehpunktes. Die Arbeitsleistung eines Zahnes besteht nun darin, einen Zug oder Druck auszuhalten, zu übernehmen, und ihn weiter auf den Knochen zu übertragen, in den er eingekeilt ist. Da es sich hier in der Hauptsache um Zähne des Oberkiefers handelt, ist die Maxilla der Knochen, der den Druck oder Zug übernimmt. Der Gewalteinwirkung auf Zahn und Knochen muß eine Gegenwirkung gesetzt werden. Den Gegendruck auf die Maxilla übernimmt am Canidenschädel direkt das Frontale und von diesem aus der Temporalis. Daß dies der Fall sein muß, darüber giebt uns die vergleichende Anatomie wichtige logische Aufschlüsse. Sie zeigt, daß alle Knochen, welche aufeinander drücken, auch direkten Contakt zu einander suchen. Daher hat das Oberkieferbein beim Hunde einen Fortsatz gebildet, der das Lacrimale beiseite schiebt und sich direkt an das Stirnbein anlegt. Und so ist es bei allen Tieren, auf deren Canini ähnliche Druckverhältnisse lasten wie beim Hund, also bei allen Raubtieren. Bei den Herbivoren dagegen fehlen die Canini oder zählen physiologisch nicht; der Temporalis ist viel schwächer, Frontale und Maxillare haben daher nichts mit einander zu tun: sie sind durch das breite Tränenbein getrennt. Auch beim Schwein haben Maxilla und Frontale keinen physiologischen Zusammenhang, daher auch hier das breite Tränenbein. Bei manchen Haushunden tritt etwas ähnliches ein. Durch Verschiebung der Druckkorrelation bei diesen Schädeln auf Temporalis und Molaren wird die dorsale Partie des Prozessus lacrimalis ossis zygomatici zum großen Teil vom Oberkieferbein caudalwärts verdrängt, damit dieses eine möglichst breite Gegendruckfläche zum Frontale zur Verfügung hat (vergl. Abb. 5 und 9). Bei den Nagetieren liegt der Hauptdruck auf dem Zwischenkiefer und dem Masseter. Das Intermaxillare umfaßt hier fast vollständig den oralen Teil der Maxilla, und dieser Umstand sowie die eigentümliche Ausbreitung des Masseter bringen eine direkte Druckvermittlung zwischen diesem und dem Intermaxillare zustande. Die Incisivi des Elefanten haben sich zu Stoßzähnen ausgebildet. Um ihren gewaltigen Druck aushalten zu können, haben die Zwischenkiefer die Oberkiefer vollständig beiseite

gedrückt und sind direkt mit den Frontalia in Contakt getreten Auch die relativ starken Incisivi des Menschen haben eine strenge Verschmelzung des Intermaxillare und der Maxilla herbeigeführt, um dem Gegendruck des Masseter besser begegnen zu können. Das Stirn- und Oberkieferbein des Canidenschädels ist so als eine physiologisch einheitliche Knochenplatte aufzufassen, welche vorwiegend den Druck, der auf die Canini wirkt, zu übertragen hat auf den Gegendruck des sich contrahierenden Temporalis. Ich nenne diese beiden Knochen daher Oberkieferstirnbeinplatte. Für die Gestaltung dieser Platte kommen also 2 Hauptmomente in Betracht: 1. der Druck des Temporalis, 2. der Druck der Zähne. Der Druck der Zähne zerfällt wieder in den Druck des Caninus und den des Sectorius. Inwiefern nun der Druck des Caninus oder des Sectorius je nach vorwiegendem Gebrauch des einen oder des anderen für die Gestaltung des Schädels in Betracht kommt, werden wir aus der Lebensweise der wilden und zahmen Caniden ersehen.

Es ist einleuchtend, daß dem **Wildhund** seine Lebensweise viel mehr zur Entfaltung seiner körperlichen Vorzüge zwingt. Während dem Haushund das Futter in relativ kleinen Stücken, welche er bequem zwischen die Backzähne bringen kann, gereicht wird, muß sich der Wildhund seine Nahrung durch harte Anstrengung erwerben. Abgesehen davon, auf welche Weise speziell er sie erbeutet, muß hervorgehoben werden, daß er von Jugend auf gezwungen ist, größere Stücke zu bewältigen. Ein Wolf, der ein Rehkitz oder einen Hasen erbeutet hat — gewöhnlich sind es aber größere Tiere und dementsprechend größere Arbeit — muß zunächst die Haut des Tieres durchschneiden und sich dann Stück für Stück abreißen. Dies alles zwingt ihn zu einer vermehrten Inanspruchnahme der Vorderzähne. Wenn die Hyänenhunde (nach **Brehm** (2) und **Schillings** (14)) ihre Beute in der Weise in ihre Gewalt bringen, daß sie den Tieren, nachdem sie sie in langer Hetze eingeholt haben, mit einigen wenigen Bissen die Bauchdecken durchschneiden, daß auch bei größeren, z. B. Elenantilopen, die Eingeweide hervorquellen, so kann man sich eine Vorstellung von der gewaltigen Arbeitsleistung der Canini und der Oberkieferstirnbeinplatte machen, die ja den von den Canini ausgehenden Druck nach rückwärts auszuhalten hat. Relativ dasselbe ist es, wenn ein Fuchs ein Reh erbeutet. — Und nun, wenn die Mahlzeit beginnt! Hat schon der einzeln jagende Hund eine große Kieferkraft zur Zerkleinerung der Beute aufzuwenden, so noch mehr der in Meuten jagende, für den zu der Kraftaufwendung an sich noch die Notwendigkeit einer gewissen Schnelligkeit hinzukommt. Hier heißt es nicht lange kauen, sondern reißen und schlucken; denn sonst ist die Beute verschwunden. Und was bei der ganzen Sache das wichtigste ist: schon von klein auf, wenn der Schädel in der Ausbildung begriffen und noch modulationsfähig ist, muß der Wildhund in dieser Weise sich seine Nahrung zerkleinern, da nur in der ersten Zeit die Mutter den Welpen vorbricht, wie behauptet

wird. Was Jungfüchse von ca. 5—8 Wochen leisten können, habe ich gesehen: sie zerkleinerten den sehnigen Temporalis vom Pferde mit Hülfe der Canini mit größter Schnelligkeit, während junge Vorstehhunde schwersten Schlages dazu viel größere Mühe und Zeit brauchten und dabei den Caninus möglichst wenig benutzten. Alle diese Erwägungen ergeben, daß der Schädel des wild aufgewachsenen Hundes und speziell der Bau und die Einstellung der Maxilla und des Frontale den Aufgaben in bezug auf größtmögliche Schnelligkeit und höchste Kraftleistung angepaßt sind. Ein zweites Moment kommt hinzu: der Kampf um das Weibchen. Da wird stets der schnellste Beißer siegen, der mit Ausnahme von Temporalis und Canini gar nicht einmal über so hervorragende körperliche Stärke zu verfügen braucht. Hier wird durch Zuchtwahl, wie dort durch Anpassung die beste Schädelform die meiste Aussicht auf Vererbung haben. Aus dem Geschilderten geht somit hervor, daß eine wesentliche Aufgabe bei seiner Sorge um die Nahrung dem Wildhund darin erwächst, seine Beute zu fassen und sie in Stücke zu zerreißen. Erst in zweiter Linie handelt es sich für ihn darum, die Nahrung schlingbar zu machen Sein Daseinskampf zwingt ihn also zu einer vorwiegenden Inanspruchnahme der Vorderzähne, speziell der Canini, während die Backzähne erst in zweiter Linie in Aktion treten.

Daß nach der Lebensweise des Wildhundes seine Schädelform sich richtet, sieht man an verwilderten Haushunden, die ungemein rasch das Exterieur des Wildhundes annehmen. Sie zeigen dementsprechend niemals eine Glabella.

Alle die Momente, welche beim Wildhund durch mechanische Anpassung auf Grund physiologischer Vorgänge und durch natürliche Zuchtwahl zu scharfer Selektion führen, kommen beim **Haushund** nicht in Betracht, vor allem nicht beim Rassehund. Die Nahrung bekommt er in kleinen Stücken (Fleisch gewährt die Volksmeinung jungen Hunden überhaupt nicht, noch viel weniger in großen Stücken), wie Brot, Küchenabfälle, Knochen. Letztere stellen die einzige Anforderung an seine Zähne, aber nur an die Backzähne, speziell den Sectorius. Der Hund braucht aber bei der Nahrungsaufnahme die Stücke nicht erst abzureißen — sie werden ihm schon mundgerecht gegeben — sondern er ist nur benötigt, diese lose mit den Vorderzähnen zu erfassen (was ohne die geringste Druckwirkung vor sich geht) und sie mit Hülfe der Zunge oder durch die bekannte charakteristische, ruckende Kopfbewegung zwischen die Backzähne zu bringen. Mit den Backzähnen leistet er die Arbeit der Zerkleinerung, indem er mit dem Sectorius die Teile zerschneidet und mit den Molaren quetscht. Die Canini kommen bei jungen Hunden garnicht in Aktion, wenn sie nicht Gelegenheit haben, mit Altersgenossen zu spielen, und auch denn nur schwach. Die starke **Inanspruchnahme der Oberkieferstirnbeinplatte** tritt daher in der Weise wie beim Wildhund gar nicht ein. Erst nach

der Jugendzeit werden Hunde, welche einem praktischen Zweck dienen, wie der Jagd auf Raubzeug u. s. w., veranlaßt, auch von ihren Canini Gebrauch zu machen. Um dazu leistungsfähige Hunde zu bekommen, sucht der Züchter und Jäger die geeignetste und zwar unbewußt die dem Wildhund am nächsten stehende Kopfform heraus, nämlich die mit langem Fang. Daher werden auch alle Arbeitsrassen — Foxterriers, Dachshunde, Greyhounds, Barzois, Schäfer- und Treibhunde — auf lange Köpfe gezüchtet. Kein Mensch jagt mehr mit kurzköpfigen Doggen, auch den Wolf und Bären nicht; dazu werden schmal- und langköpfige Barzois und Laiki benutzt. Von dem oben Gesagten kann ich eine Ausnahme machen in Bezug auf Gebrauchsschäferhunde. Diese werden gewöhnlich schon in früher Jugend zum Hüten eingearbeitet; sie haben so Gelegenheit, die Canini und Oberkieferstirnbeinplatte in Aktion treten zu lassen; und die oft auftretende, wildhundartige Kopfform der deutschen Schäferhunde hat ja schon zu vielen Streitigkeiten betr. ihrer Abstammung geführt. Den Kampf um das Weibchen haben die Rassehunde wenig zu bestehen; für Zuchtwahl sorgt der Mensch. Nur die Dorfköter können sich noch dieses Vergnügen leisten; da sie den Kampf aber erst aufnehmen können, wenn der Schädel in seiner Form bereits fixiert ist, so kann hier nur die Selektion in Frage kommen; aber diese tritt besonders von weiblicher Seite nur unbedeutend in Aktion und kann so nur eine untergeordnete Rolle spielen. So ergiebt eine Betrachtung der Lebensgewohnheiten des Wild- und Haushundes den Arbeitsunterschied in der Benutzung des Gebisses. Auf der einen Seite vorwiegende Inanspruchnahme der Canini, auf der anderen vorwiegende Inanspruchnahme des Sectorius

Ich habe versucht, einmal Haushunde dazu zu zwingen, ähnlich wie Wildhunde ihre Canini zu gebrauchen. In der Absicht, diesen Versuch eine längere Reihe von Jahren fortzuführen, um bei den Nachkommen eine Anpassung zu erreichen, habe ich ca. 20 Hunde in der Größe von Foxterriers und Spitzen nur mit großen Stücken Fleisch oder ganzen Tieren gefüttert. Selbstverständlich hatten alle diese Hunde eine relativ starke Glabella. Gefüttert wurden große Kaninchen, ungeborene Kälber, große Ratten. Da habe ich genau die Benutzung der Zähne studieren können. Immer aber mußten die Hunde durch Hunger dazu gezwungen werden, den Fraß anzunehmen. Bei kleinen Tieren, selbst bei Kälbern mit zarter, noch unbehaarter Haut, nagten sie viel lieber mit dem Sectorius Köpfe und Extremitäten an, ehe sie ihre richtige Tätigkeit begannen: das Aufschneiden der Bauchdecken, Herausfressen der Bauch- und Brusteingeweide und successives Durchfressen durch die Lende unter der Haut nach der Gegend der Becken- und Lendenmuskulatur. Dann gingen sie auf Rücken- und Halsmuskeln und Kopf über. Immer zeigten sich die Hunde mit geringer Glabella am geschicktesten. Leider mußte ich die Versuche zu frühzeitig einstellen, sodaß sie nicht die gewünschten Resultate zu bringen vermochten.

Beim Haushund tritt also die Funktion der Canini in den Hintergrund gegenüber der Funktion der Backzähne, welche infolge der Domestikation in vorwiegender Weise in Anspruch genommen werden.

Es war bisher immer nur vom Druck im allgemeinen die Rede, der auf die Zähne wirkt; es wäre jetzt zu beweisen, in welcher **Richtung** beim Ergreifen

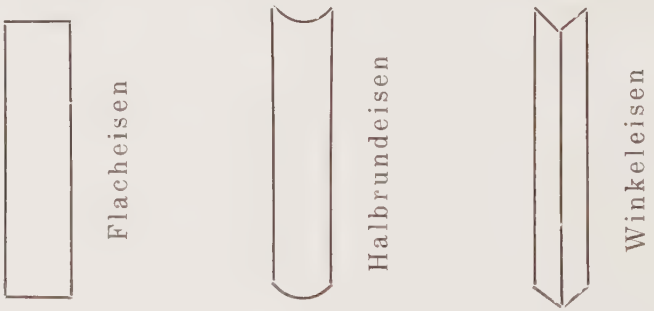
und Zerreißen der Beute und beim Kauen der Druck zur Geltung kommt, um daraus Statik und Morphologie des Schädels verstehen zu können; denn der vorwiegend in einer bestimmten Richtung wirkende Druck charakterisiert die Gestalt eines Knochens. Wir haben oben gesehen, daß für die Gestaltung des Schädels, sofern sie überhaupt von der Tätigkeit der Zähne und der Kiefer beeinflußt werden kann, zwei Momente in Betracht zu ziehen sind: Einerseits können bei der Betätigung der Nahrungsaufnahme im weitesten Sinne des Wortes vorwiegend die Canini vom vorderen Ende des Oberkieferbeins, andererseits vorwiegend die Sectorii von den hinteren Teilen desselben aus zusammen mit dem Temporalis ihren gestaltenden Einfluß auf den Schädel ausüben Für die Canini zunächst sind folgende Nebenumstände bei der Beurteilung der Mechanik des Gebisses von Wichtigkeit: 1. Die unteren Canini stehen bei normalem Gebiß **vor** den oberen, sodaß sie beim Schließen des Maules, wenn ein Gegenstand ergriffen ist, diesen von unten vorn nach oben hinten gegen die oberen Canini drücken. 2. Die Wurzeln der oberen Canini sind so gerichtet, daß der Druck möglichst nach hinten fortgesetzt wird. 3. Die Spitzen der Canini sind lateral ausgebogen. Für das Verständnis der Druckübertragung ist es von besonderer Wichtigkeit zu erkennen, daß der Druck, den die unteren Canini auf die oberen ausüben, immer von vorn, nie von hinten wirksam ist. In vorwiegender Weise geschieht dies selbst auch dann, wenn der Hund an der Beute zieht; denn auch beim Ziehen hält er die Beute mit den Zähnen fest, drückt sie also (resp. Teile von ihr) mit den unteren Canini gegen die oberen fest an. Niemals zieht der Hund in der Weise an einem erfaßten Gegenstand, daß er etwa die oberen Canini in ihn einhakt und ohne Anpressen der unteren gegen die oberen Eckzähne an dem mechanisch festhängenden Beutestück ziehend reißt. Ein Versuch wird jederzeit die Richtigkeit dieser Behauptung beweisen: Man lasse den Hund in einen Sack beißen und daran ziehen. In dem Moment, in dem der Hund den Sack wieder freilassen will, und in dem dieser nur an den oberen Canini hängt, ziehe man. Man wird sehen, welches Unbehagen dies dem Hunde bereitet, manche schreien direkt auf. Der Hund beißt sich aber unter natürlichen Verhältnissen derart fest, daß er Eckzahn fest auf Eckzahn preßt; und je mehr er an dem Gegenstande zieht, um so fester beißt er die Canini gegeneinander, sodaß der von hinten her auf die oberen Eckzähne einwirkende Zug in der Gegend des von vorn her diesen Zahn treffenden Druckes vom unteren Caninus aufgehoben wird. Und doch sind nebenher die oberen Canini einem Zug ausgesetzt. Die Ursache dazu ist in der eigentümlichen Stellung der Canini überhaupt zu suchen. Die Eckzähne stehen nämlich nicht streng in der Sagittalebene, es sind vielmehr die oberen wie die unteren mit der Spitze lateral gerichtet. Zudem stehen die des Unterkiefers an und für sich etwas enger als die oberen, sodaß ihre Spitze trotz der lateralen Biegung medial von der der oberen Canini steht. So

können die unteren Canini die oberen nur an deren mittleren und wurzelwärts gelegenen Teilen beeinflussen, nicht aber auf deren Spitze wirken. Die laterale Abbiegung der Spitzen ist so stark, daß bei völlig geschlossenem Maule die Zähne sich fast kreuzen. Wird daher ein Gegenstand — z. B. Fleisch — erfaßt und daran gezogen, so wird dieser durch die unteren Canini gegen den mittleren und wurzelwärts gelegenen Teil der oralen Fläche der oberen Eckzähne gedrückt, während die Spitze, frei vom Gegendruck des unteren Caninus, durch das Ziehen an der Beute einem Zug, d. h. einem Druck von hinten ausgesetzt wird.

Nun ist es unsere Aufgabe, die Frage zu beantworten, wie diese combinierte Druck- und Zugwirkung auf die Wurzel übertragen wird und wie sie sich auf den Knochen äußert. Werden kleine Stücke ergriffen, so werden sie gegen den wurzelwärts gelegenen Teil der Zahnkrone gepreßt, und der Druck wird fast horizontal orocaudal in der Richtung der Zahnwurzel fortgeleitet. Durch eine Druckwirkung mehr auf den mittleren und wurzelwärts befindlichen Teil würde, wie man sich an einem lose, nicht eingekittet in der Alveole befindlichen Zahn überzeugen kann, die Wurzel orodorsal gedrückt. Das ändert sich aber sofort, wenn die Zahnspitze durch einen in oraler Richtung wirkenden Zug fixiert wird. Dann wirkt der auf das Mittelstück des Zahnes lastende Druck der unteren Canini nicht von der Wurzel aus orodorsal, sondern caudodorsal, ganz in der Richtung der orocaudal stehenden Oberkieferstirnbeinplatte. Also auch bei Zug an der Beute ist die Oberkieferstirnbeinplatte nur einem orocaudalen Druck ausgesetzt, keinem Zug, wie **Wolfgramm** (24) sagt. Es kann also die Knochenplatte durch diese Kraftleistung nicht in die Länge gezogen werden. Es kommt aber, den Zug an der Caninusspitze herabzusetzen, noch ein Moment hinzu, das in der Gestalt, Stellung und somit in der Wirkung der Lückenzähne zu suchen ist, deren längster Lappen in Form einer Spitze caudal gerichtet ist. Die Lückenzähne halten die Beute, welche so gefaßt ist, daß sie teilweise hinter die oberen Canini reicht, derart fest, daß sie nur wenig gegen den aboralen Rand der oberen Canini vorgezogen werden kann. Nur auf die Zahnspitze wird auch unter diesen Umständen ein oraler Zug wirken. Man quetsche ein Tuch zwischen Ober- und Unterkiefer eines Wolfsschädels derart ein, daß es nur von den Eckzähnen gefaßt wird, dann kann man sehen, daß bei einem Zug die oberen Canini nicht fest eingehakt werden, sondern daß man verhältnismäßig leicht das Tuch zwischen den zusammengepreßten Zähnen herausziehen kann. Erst wenn das Tuch beim Wildhundschädel zwischen die Lückenzähne eingelegt wird, die bei ihm nicht den großen freien Raum zwischen Ober- und Unterkiefer lassen wie beim Haushund, wird es fester gehalten. Beim Haushund fehlt aber im allgemeinen, wie erwähnt, diese Unterstützung durch die Lückenzähne.

Der in orocaudaler Richtung verlaufende Druck ist es nun, der die Form der Oberkieferstirnbeinplatte in der charakteristischen Weise bestimmt. Stets

wird einem Druck am wirksamsten begegnet durch einen Gegendruck in gerader Richtung. Wenn also von 2 Seiten ein Druck auf einen Gegenstand ausgeübt wird, so wird dieser die größte Festigkeit dann zeigen können, wenn seine Drucklinien in grader Richtung zwischen den beiden Druckpunkten verlaufen. Bei der Oberkieferstirnbeinplatte drückt auf der einen Seite der sich kontrahierende Temporalis auf die Crista frontalis externa und den darunter liegenden Teil der Pars orbitalis ossis frontalis; auf der anderen Seite erzeugen die oben geschilderten Momente von der Caninuswurzel aus einen Gegendruck in caudaler Richtung. Um aber den Druck am besten aushalten zu können, muß die Knochenplatte sich in gerader Richtung vom Caninus gegen den Temporalis einstellen; sie darf in dieser Druckrichtung möglichst wenig Abweichungen von der Geraden haben. Die orale Belastungsfläche liegt am caudalen Rand der Caninuswurzel und ihrer Spitze. Die Oberkieferstirnbeinplatte ist nun zwar in fast gerader Richtung zwischen Caninus und Temporalis eingefügt, jedoch erscheint sie in der Querrichtung derart abgebogen, daß ihr mehr senkrecht stehender Oberkieferteil mit dem dorsalen Rande medial geneigt ist. Sie hat die Form eines Façon- oder Halbrundeisens angenommen Es ist nun aber bekannt, daß man einem Flacheisen eine viel größere Belastungswiderstandsfähigkeit erteilen kann, wenn man ihm die Form eines Winkel- oder Halbrundeisens giebt.



Dasselbe gilt für die Oberkieferstirnplatte. Es hat diese mediale Abkrümmung durchaus nicht den Zweck, die Nasenhöhlen nach oben abzuschließen, das könnten die Nasenbeine allein tun, wenn sie entsprechend breit sich ausbilden würden, wie das bei Pferde-, Rinder- und Wildschweinschädeln der Fall ist, wo dieser für wildlebende Fleischfresser charakteristische und überaus starke Druck auf den Oberkiefer vom Caninus aus fehlt. Die Krümmung hat allein den Zweck, die Festigkeit hier speziell des Maxillare gegenüber dem Druck in der Richtung von vorn nach hinten zu erhöhen. Eine Verbreiterung der Maxillaria hat aber eine Verschmälerung des Nasalia zur Folge. Aber auch im Stirnteile ist die in Frage stehende Platte durch eine in gleichem Sinne zu beurteilende Biegung in ihrer mechanischen Arbeitsleistung verstärkt. Am Orbitalrand nämlich ist die dorsale Partie der Platte im Winkel gegen die

ventrale abgebogen und zwar so, daß die Pars frontalis horizontal, die Pars orbitalis senkrecht (und vertikal) eingestellt ist. Die Halbrundeisenform wird hier zur Winkeleisenform, und dieser Teil stemmt sich caudal fest gegen den Temporalis.

Gleich an dieser Stelle will ich zwei scheinbare, nicht zu dem Gesagten passende Abweichungen der Oberkieferstirnbeinplatte von der geraden Druckrichtung erwähnen. In der Gegend des Caninus werden durch Gomphosis die beiden Tabulae des Oberkieferbeins auseinander gedrängt, wodurch eine mediale, laterale und dorsale Abweichung von der Geraden einzutreten scheint. Dadurch markiert sich auch dorsal hinter der Caninuswurzelspitze eine Querlinie auf dem Nasenrücken Der Druck wird ja aber vom Zahne und von seiner Druckaufnahmeplatte direkt auf den Teil des Maxillare übertragen, der caudal von dieser Gegend der Abweichung von der Geraden liegt, sodaß dieser angezogene Punkt demnach belanglos ist. Ferner weicht in der Höhe des Foramen infraorbitale der Oberkiefer lateral ab. Dieser durch das Foramen nach außen abgetrennte Teil der Maxilla gehört aber nicht mehr zur Druckzone des Temporalis und Caninus, sondern zu der des Masseter und der Molaren. Die eigentliche Spezialknochenplatte zur Druckvermittlung zwischen Caninus und Temporalis beginnt also an Wurzel und Wurzelspitze des Caninus, wo eine Art Druckaufnahmeplatte vorhanden ist, und erstreckt sich dorsal vom Foramen infraorbitale nach der Medianebene bis zur Crista frontalis externa.[1]) Sehen wir uns auf unsere Betrachtung hin die Schädel von Wild- und Haushund an, so erkennen wir ohne weiteres in der Schädelformation das Produkt der vorwiegenden Inanspruchnahme der Canini beim Wildhunde. Die Form des Wildhundschädels ist somit das Resultat der Arbeitsleistung des an einem langen Hebelarm sitzenden Caninus und des Temporalis.

Ich habe oben behauptet, daß sich die Druckzone zwischen Temporalis und Caninus scheidet von der zwischen Masseter und Molaren. Selbstverständlich aber wirken diese Muskeln nur vorwiegend auf die betreffenden Zähne. Daß sich der Temporalis infolge einer gesteigerten Inanspruchnahme der Canini stärker entwickelt, zeigt die vergleichende Anatomie der Carnivoren und Herbivoren. Sämtliche Carnivoren weisen eine derartig bedeutende Ausbreitung des Temporalis auf, daß dieser auf die Gestaltung der Oberkieferstirnbeinplatte einen mechanischen Einfluß ausüben kann und zwar auch dann, wenn er (wie bei manchen Hauskatzen, Mardern, Füchsen und bei allen jungen Caniden) nicht bis zur Medianlinie hinaufreicht. Während die Breitenausdehnung des Temporalis an den Schädelknochen bei den Pflanzenfressern ungefähr $^1/_4$ der ganzen Schädellänge ein-

[1]) Es ist diese Oberkieferstirnbeinplatte durchaus nicht der einzige Knochen im tierischen Körper, welcher in dieser Form des Halbrundeisens auftritt. Man kann jeden Röhrenknochen als 2 in Halbrundeisenform aneinander gelegte Druckplatten auffassen. Die Oberkieferstirnbeinplatte ist also funktionell eine Art halber Röhrenknochen.

nimmt, beträgt sie beim Hund annähernd (etwas weniger als) die Hälfte, bei der Katze mehr als die Hälfte und beim Marder fast $^2/_3$ der Schädellänge. Noch eklatanter die Wirkung des Temporalis beweisend und bei der nahen Verwandtschaft mehr in die Augen springend sind diese Verhältnisse bei den höheren Primaten und primitiven Hominiden, wo sie direkt als ein Symptom der Menschwerdung aufgefaßt werden. Hier scheidet sich mit der mehr oder weniger starken Ausbildung des Temporalis je nach Inanspruchnahme der Canini der Mensch, das Gehirntier par excellence, wie **Reinhart** (13) sagt, scharf vom Menschenaffen. Der älteste menschliche Unterkiefer, der des Homo Heidelbergensis, beweist, daß mit dem Zurücktreten der Funktion der Canini dies den höheren Primaten angehörende Individuum schon ein Mensch war, beweist es selbst in dem Falle, wo das rein menschliche Symptom einer ausgebildeten Sprache, das Mentum, sich noch nicht vorfindet. » Mit dem Rückgang der Kaufunktion tritt nicht nur eine Reduktion der Zähne und Kiefergröße ein, sondern fand auch eine Umgestaltung der Schädelkapsel in dem Sinne statt, daß sich bei der geringen Inanspruchnahme der Schläfenmuskeln als Kaumuskeln just der vordere Teil der Schädelkapsel mit dem Stirnhirn, als dem vornehmlichsten Sitz des Geistes, an welchem eben die Schläfenmuskeln haften, vergrößern konnte. Dadurch bildete sich beim Menschen die schöne gewölbte Stirn aus als sichtbarer Beweis hoher, darunter schlummernder Gedanken, die nur von ihm gedacht werden können. « [1]) So nahe verwandt Hominiden und Anthropoiden auch sind, so stark zeigt sich ihr Unterschied in der Entwicklung des Temporalis, und so eklatant ist die Massenentwicklung des Temporalis als vorwiegendes Agens für die Canini. Die engsten Beziehungen des Neandertalers zu den Anthropoiden Afrikas, dem Gorilla, sagen dasselbe, ebenso dieselben engen Beziehungen des Aurignacensis zu den asiatischen Anthropoiden, Orang und Gibbon. Hier wie dort vom Hauptast entstehend 2 Abzweigungen,

[1]) **Reinhart** (13), der Mensch der Eiszeit in Europa, pag. 9.

Allerdings hat sich meiner Ansicht nach dieser Werdegang in entgegengesetzter Richtung abgespielt. Die Umstände, welche den Menschen zwangen, sein Gehirn mehr anzustrengen, führten durch größere geistige Überlegenheit dazu, daß der Mensch seine Kaumuskeln weniger zu beanspruchen brauchte, weil er seine Nahrung auf andere Weise leichter zerkleinern konnte, infolge dessen Temporalis und Canini ihre Stärke verloren. Wäre Reinharts Theorie richtig, so brauchte man blos Gorillas Generationen hindurch mit weichem Futter zu ernähren. Es müßten so auch Muskeln und Zähne sich verkleinern, das Stirnhirn könnte sich hervorwölben und demzufolge Homo sapiens in zoologischen Gärten gezüchtet werden. Nein, durch harte Arbeit hat der Mensch sein leistungfähiges Gehirn erworben. Dieses war stärker als die Kaumuskeln, wölbte sich trotz des Druckes vor und erleichterte dann Muskeln und Zähnen ihre Funktionen, sodaß diese sekundär kleiner wurden. Hat doch auch der Hund trotz seines Temporalis ein intellektuell leistungsfähigeres Gehirn als Pferd und Rind, bei denen der Temporalis nicht den starken Druck ausübt. Aber auch der umgekehrte Werdegang bei den Hominiden beweist die Beziehungen zwischen Temporalis und Caninus.

die einen mit starker Ausbildung des Temporalis und der Canini (Gorilla, Orang, Gibbon), die anderen mit vollkommenem Zurücktreten dieser Teile (Neandertaler, Aurignacensis) [**Klaatsch** (10)].

Aber selbst bei den Anthropoiden finden wir noch einen Unterschied in der Entwicklung von Temporalis und Canini innerhalb derselben Spezies, nämlich beim Gorilla. Während das Männchen stark ausgebildete Eckzähne hat, sind diese beim Weibchen bedeutend kleiner. Hat das Weibchen infolgedessen einen viel kleineren Temporalis, so ist der des Männchens so kräftig ausgebildet, daß er eine starke Crista sagittalis erzeugt hat, die dem Weibchen vollkommen fehlt. Wahrlich ein klassisches Beispiel zur Correlation zwischen Temporalis und Caninus.

Eben diese Correlation ist es also, welche beim Wildhund die geschilderten statischen Momente hervorruft; und andererseits ist sie es wiederum, welche die Abweichungen am Haushundschädel bedingt, die wir unten noch zu besprechen haben. Wenn auch die Correlation zwischen Canini und Temporalis die starke Ausbildung des letzteren bewirkt hat, so hat beim Hund der verminderte Gebrauch der Eckzähne dennoch nicht eine solche Atrophie des Temporalis zur Folge, daß er statisch unwirksam wird. Ich habe schon darauf hingewiesen, daß er speziell beim Hunde nur vorwiegend auf die Canini drückt, daß er aber auch den Sectorius unterstützt. Wenn man dem Hunde einen Knochen gibt, kann man die Kontraktionen des Temporalis, seine Arbeit, deutlich sehen. Also seine Arbeit beim Gebrauche des Sectorius bewahrt ihn vor stärkerer Atrophie. Speziell bei Gebrauchsschäferhunden wird er durch eine kräftige Benutzung der Canini in stärkeren Anspruch genommen. Außerdem können wir, wie wir Schweine und Rinder mit hervorragendem Fleischansatz züchten, auch die Temporalisgröße züchterisch fixieren, wie Bernhardiner, Mastifs u. s. w. zeigen. Also durch Inanspruchnahme und auch durch Zuchtwahl wird der Verkleinerung des Temporalis entgegengearbeitet. Aber trotzdem wird er geringer. Beim wild aufgewachsenen Wolf reicht er orodorsal bis in die Mitte des Frontale vor, sodaß die Cristae frontales externae sich dort vereinigen. Eine solche starke Ausbildung habe ich nur noch am Schädel eines Neufundländers der alten spitzschnautzigen Form gesehen. Aber auch bei guten Vertretern anderer, sogar kleinerer Rassen wie Foxterriers, Spitzen, Dachshunden reicht er vor die Sutura parietofrontalis. Die Crista sagittalis ist dann gewöhnlich stark entwickelt. Bei anderen Rassen vereinigt er sich aber auf oder hinter der Sutur und bei kleinen Rassen oft so weit caudal, daß die Cristae frontales externae in je eine Crista parietalis übergehen, welche ganz kleine Leisten sind und sich erst in der Nähe des Occiput vereinigen (Jugendtyp) (Abb. 24). Auch bei kleinen Wildkaniden (Fuchs) erreicht der Temporalis erst die Mittellinie auf oder hinter der Sutur (Abb. 21.)

Wie muß sich nun der Schädel formen bei Hunden, die vorwiegend ihre Backzähne, speziell den Sectorius, beim Zerkleinern der Nahrung verwenden? Was tritt also ein, wenn der statische Einfluß des Temporalis von den Canini sich auf den Sectorius verschiebt, bes. in der Jugend, bei differenzierungsfähigen Knochen? Während bei der Wildhundform die Druckkomponente zwischen Eckzahn und Temporalis eine orocaudale Gerade repräsentiert, muß die Verbindungslinie bei bevorzugter Inanspruchnahme des Sectorius mehr senkrecht und ventrodorsal verlaufen. Der funktionelle Reiz, der beim Wildhund die eigentümliche Form der Oberkieferstirnbeinplatte mit fast gradem orocaudalem Verlaufe bestimmt, wird diese Form abändern entsprechend der veränderten Druckrichtung. Die Oberkieferstirnbeinplatte wird sich nicht mehr auf den Druck zwischen Temporalis und Caninus, sondern auf den zwischen Temporalis und Sectorius einstellen, daher eine diesem Druck am besten angepaßte Form annehmen. Wie ist diese Form? Welches sind die Veränderungen, die durch die veränderte Druckcorrelation entstehen? Es sind hier nur diejenigen der Oberkieferstirnbeinplatte von Wichtigkeit, während die des Zwischenkiefers, Unterkiefers und Jochbogens, die eine eigene Abhandlung bilden würden, hier nur teilweise angeschnitten werden sollen.

Diese Veränderungen, die Kennzeichen der Domestikation im allgemeinen, sieht man am besten an einem Schädel, der weder die Extreme des Bulldogs noch die des Windhundes oder Collies zeigt, sondern zwischen beiden die Mitte hält, also ungefähr an einem Vorstehhund- oder Bernhardinerschädel (Abb. 3 und 5, 15 und 17. Da sehen wir als erstes Kennzeichen die Glabella. Der Teil der Oberkieferstirnbeinplatte, der den Druck zwischen Temporalis und Sectorius vermittelt, stellt sich vor den Augen mehr und mehr transversal ein, der Stirnfortsatz der Maxilla und die Pars nasalis der Frontalia sind der Pars orbitalis ossis frontalis et lacrimalis genähert, wie mit 2 Fingern zusammengedrückt und zwar so sehr, daß die Pars facialis ossis lacrimalis oft eine orolateral vorspringende Leiste bildet. Der Tränenfortsatz des Zygomaticum verschwindet in seinem dorsalen Teile fast ganz nach dem Orbitalrand zu, während er beim Wildhund in dreifacher Breite oralwärts sich der Maxilla anlegt. Der dorsale Randteil der Maxilla, beim Wildhund in der geschilderten Halbrundeisenform medial umgebogen, hat beim Haushund diese Biegung fast ganz verloren, die Facies lateralis zeigt also auch nicht die schöne Wölbung nach außen (vergl. vor allem Abb. 21), sondern ist abgeflacht, leer vor den Augen, wie der Foxterrierzüchter sagt. Der 3. Lückenzahn, beim Windhund fast sagittal gestellt, nimmt immer mehr eine transversale Stellung an und wird seiner durch die nach hinten gerichtete höchste Spitze angedeuteten Funktion fast ganz entrückt. Das Frontale, anstatt flach zu sein, erscheint nach dem Processus zygomaticus zu stärker vorspringend und fällt nach der Medianlinie ab, mit dem der anderen Seite eine Stirnfurche

bildend. Die Cristae frontales externae vereinigen sich oft sehr weit aboral, erst in der Gegend der Sutura parietofrontalis und noch weiter caudal, während sie bei großen Wildhunden, z. B, Wolf, fast 1 cm weiter oral zusammenstoßen. Dadurch erscheint die Stirn länger, höher, gewölbter und breiter, bei fehlender Stirnfurche wie bei manchen Collies, Barzois, Dobermännern ramsig, bei alten Setter- und Pointerstämmen zwischen den Augen wie mit dem Daumen eingedrückt. Der Oberkiefer im ganzen ist verkürzt, seine Höhe vor den Augen und über dem Infraorbitale ganz wesentlich herabgesetzt; der Zahnrand verläuft, bes. in der Gegend der Lückenzähne in auffallender Weise gegen den Caninus zu dorsalwärts; der Sectorius ist mehr — wie einem Druck von vorn, nicht von unten begegnend — mit der Krone oralwärts (übertrieben geschildert) gerichtet. Der Zwischenkiefer ist im allgemeinen verkürzt, sein freier Rand zwischen Caninus und I_3 wird ganz bedeutend verkleinert, sodaß sowohl die I_3 des Intermaxillare (caudal), wie auch die Canini des Unterkiefers (oral) angeschliffen sind. Die oberen Incisivi stehen bei ausgesprochener Reduktion der Spitzenteile des Gesichts nicht vor den unteren, sondern auf oder hinter diesen. Der Ramus mandibulae bildet mit dem Corpus einen stumpferen Winkel als beim Wildhund, und das Corpus mandibulae ist ventral ausgebogen. Die Orbitalebene (die Ebene des knöchernen Orbitalringes) stellt sich durch die Einsenkung der Oberkieferstirnbeinplatte in der Druckrichtung mehr transversal ein, während sie beim Wildhund mehr in der sagittalen steht.

Dies sind die allgemeinen, die stereotypen Abänderungen in der Schädelform, die durch die Übernahme der Hauptdruckfunktion von seiten des Sectorius bedingt werden. Im speziellen variiert die Form des Druckbereichs des Sectorius-Temporalis insofern, als in dem einen Falle eine größere, im anderen Falle eine geringere Ausbildung der Glabella zu beobachten ist, mit der alle anderen Veränderungen folgerichtig Hand in Hand gehen. Die geringste Ausbildung der Glabella zeigen Windhunde und Collies. Bei den modernen Vertretern dieser Rassen kann man garnicht von einer eigentlichen Glabella sprechen. Ebenso ist es bei sehr schönen Vertretern von Dachshunden und Terriers. Bei deutschen Doggen und Hühnerhunden tritt sie schon mehr in die Erscheinung, noch mehr bei englischen Vorstehhunden und am meisten bei den Vertretern der extremen Doggenform, Bernhardinern, Mastifs, Bulldogs. Die züchterisch fixierten Variationen der Glabella werden also in der Kynologie als Rassezeichen angesehen. Was aber immer wieder hervorgehoben werden muß: Die Glabella ist innerhalb jeder dieser Rassen großen Schwankungen unterworfen, wie eingangs gezeigt wurde.

Wie wir auf Seite 17 gesehen haben, ist der Temporalis in Bezug auf orale und mediale Ausdehnung, mit anderen Worten in Bezug auf seine Breite, großen Schwankungen unterworfen, indem er bei großen Wildhunden die Medianlinie weit vor der Sutura parietofrontalis erreicht, während er bei vielen Haus-

hunden bedeutend schmaler ist und erst auf oder hinter der Sutur mit dem der anderen Seite zusammenstößt. Am Wildhundschädel, bei vorwiegendem Gebrauch der Canini, hat dieser geringere Ausdehnung wenig zu sagen, wie wir an Fuchsschädeln sehen können, da durch sie die Richtung der Druckkomponente ganz unwesentlich abgeändert wird, sodaß sie auf die in orocaudaler Richtung verlaufende Halbrundeisenform der Oberkieferstirnbeinplatte garnicht variierend einwirken kann. Ganz anders ist es bei der Verschiebung der Druckcorrelation auf den Sectorius, durch die eine solche Annäherung der beiden Druckpunkte herbeigeführt wird, daß die Komponente an sich mehr senkrecht verläuft. Da ist ein großer **statischer Unterschied** festzustellen, ob der Temporalis seine größte Breitenausdehnung bis vor die Sutur erlangt hat, oder ob er nur auf oder hinter die Sutur reicht, und daher von der Mittellinie aus auch erst caudal vom Frontale seine Wirkung auf dieses entfalten kann.

Wie diese Formveränderungen, die durch die verschiedene Breite des Temporalis und die Verschiebung der Druckcorrelation bedingt sind, ablaufen, kann man an Wolfsschädeln studieren, deren Besitzer in der Gefangenschaft geboren und aufgezogen sind. **Strebel** (17), der im landwirtschaftlichen Institut in Berlin diese Veränderungen studiert hat, schreibt darüber (pag. 286 Bd. I seines Werkes) folgendes: »Ich habe bereits in der Einleitung bei der Abstammungsfrage unserer Hunde darauf hingewiesen, daß der Wolf in der Gefangenschaft schon nach sehr kurzer Zeit Veränderungen in seinem Schädel aufweist. Wie enorm diese sind, habe ich an der Hand einer Tabelle S. 287 (gemeint sind damit Abbildungen) zeigen wollen. Figur I zeigt uns den in Freiheit lebenden Wolf, derselbe stammt aus Posen. In Figur II sehen wir daß bereits Abweichungen ziemlich bedeutender Art diesen von dem ersten unterscheiden. Der Nasenrücken ist durchbrochener, die Zähne zeigen bereits Stellungsveränderungen, besonders die Fangzähne; das Gehirn wölbt sich mehr vor, der ganze Schädel wird kürzer. Der Inhaber dieses Schädels war als junger Wolf in der Türkei gefangen und wurde in der Gefangenschaft aufgezogen und gehalten. Bei Figur III sehen wir einen in der Gefangenschaft geborenen Wolf. Hier ist der Nasenteil bereits stark verkürzt, der Gehirnteil noch mehr vorgedrungen, die Schnauze hat sich mehr aufgerichtet, der hintere Abschnitt des Schädels senkt sich immer mehr, während die Gehirnbasis sich nach vorwärts bewegt; die Gehirnkapsel nimmt immer mehr Kugelform an. In Figur IV sehen wir einen Schädel vom einem Wolfe stammend, dessen Eltern bereits in der Gefangenschaft geboren waren; hier können wir das über Figur III Gesagte in verschärftem Maße beobachten.«

An diesen Betrachtungen ist mir aufgefallen, daß **Strebel** immer von einer Vorwölbung des Gehirns spricht, während damit nur die Vorwölbung der Stirnpartie gemeint sein kann, wie auch an den von ihm beigegebenen Abbildungen ersichtlich ist. **Wolfgramms** (24) Abbildungen zeigen dasselbe; besonders

bei den in Gefangenschaft geborenen Wölfen ist sowohl die geringe Breite des Temporalis (Tafel*) 24, Abb. 5 u. 6), als auch die Vorwölbung der Stirn und die convexe Profillinie (Tafel*) 25, Abb. 17 u. 18) auffallend deutlich zu verzeichnen, trotzdem die Tiere 2—2 1/2 Jahr alt und männlichen Geschlechtes waren. Es machen sich also an den Wolfsschädeln zweierlei Veränderungen bemerkbar: 1. eine direkte, wenn auch noch geringe Einsenkung vor den Augen in der ersten Generation, 2. eine Hervorwölbung der Stirn in den nächsten Generationen ohne eigentliche Glabella.

Dieselben Typen finden wir an den Haushundschädeln. Hier hängen sie auch direkt zusammen mit der Größe und Ausdehnung des Temporalis. Ist dieser Muskel soweit nach vorn ausgedehnt, daß er oralwärts bis vor die Sutura parietofrontalis reicht, also im extremen Falle die ganze caudale Hälfte des Stirnbeins bis zur Mittellinie bedeckt und auf dieses seinen Druck ausüben kann, so begegnet das Stirnbein diesem einerseits direkt von oben und andererseits von dem Sectorius aus wirkenden Druck in der Weise, daß es sich von der Ansatzstelle des Temporalis aus in ganz flachem Bogen zu der Maxilla hin einsenkt. Ferner fällt es auch nach der Mittellinie zu ab, indem es mit dem der andren Seite eine Stirnfurche bildet (s. unten). Der bei der Correlation zwischen Temporalis und Sectorius direkt von oben her einwirkende Druck zwingt die Stirnbeine (s. unten), sich in der Medianlinie einzusenken, widerlagerartig sich aneinanderzustemmen. Diese Domestikationsform entsteht beim gefangenen Wolf in der ersten Generation; denn bei dem jung eingefangenen Wildling scheint sich der Temporalis noch zu seiner vollen Ausdehnung zu entwickeln, wie **Strebels** und **Wolfgramms** Abbildungen dieser Form zeigen. Es ist dies also der **erste Domestikationstyp** mit breitem Temporalis, schmaler Stirn mit Stirnfurche und noch geringer, aber deutlicher Glabella. Jedoch schon in der nächsten Generation verschmälert sich der Temporalis soweit, daß er in der Mittellinie nur bis zur Sutura parietofrontalis vorreicht oder bis zur Mittellinie überhaupt nicht mehr sich erstreckt. Durch sein Zurückweichen wird die Stirne an und für sich länger. Sein Druck auf das Frontale wird daher weniger von oben, sondern mehr von hinten wirken. Bei dieser Verlängerung der Stirn muß sich unsere Platte in einer viel stärkeren und längeren Curve auswölben als bei der vorigen Form. Denn wollte sie sich in gerader Linie, der besten Druckrichtung, einstellen, so könnte sie dies ohne zu starke Einengung der Siebbeinzellengegend und Verkürzung der Orbitalhöhle — bei kleinen Rassen mit geringem Stirnsinus sogar ohne Einengung des Gehirns — nicht erreichen. Es tritt also die Stirnpartie bei diesem Typus stärker hervor. Mit der Verkleinerung des Temporalis wird die Crista sagittalis niedriger, wodurch der Schädel nach hinten abfallend erscheint und die gewölbte Stirn noch mehr markiert wird. Durch einen solchen mehr horizontal

*) Zoologische Jahrbücher, VII. Systematik. Jena 1894.

von hinten und weniger vertikal wirkenden Druck werden die Frontalia nicht genötigt, in der Mittellinie sich widerlagerartig aneinanderzustemmen. Die Stirnfurche fehlt deshalb (Abb. 14, 16, 18, 20, 25) und die Wölbung wird noch mehr hervorgehoben. Durch horizontales Aufrichten der Stirnplatten wird die Stirn an sich auch breiter. Infolge der Stirnwölbung biegt sich auch die Glabella nicht so jäh ab, sondern verläuft ganz allmählich nach dem Nasenrücken zu, sodaß eine eigentliche Glabella nur ganz gering in die Erscheinung tritt (Abb. 1, 6, 8, 12). Es ist dies also der **zweite Domestikationstyp** mit schmalem Temporalis, breiter, flach gewölbter, langer Stirn ohne Furche und mit undeutlicher Glabella. Dieser in der späteren Generation der Wolfsdomestikation auftretende Typ ist auch bei unseren Haushunden vorhanden und züchterisch fixiert bei manchen Windhunden, Collies, Terriers, Spitzen und der spitzschnauzigen Form des langhaarigen deutschen Vorstehhundes. Aus dem Gesagten geht hervor, daß bei dem ersten Typ mit Stirnfurche auch der mediale Teil der Oberkieferstirnbeinplatte vor den Augen der Einsenkung des Frontale nach der Mittellinie folgen muß. So kommt es zu einer deutlicheren Glabella. Diesen ersten Typ: ausgedehnter Temporalis mit noch geringer aber deutlicher Glabella haben wir meist bei Hunden, welche ihre Canini zu irgend einer speziellen Arbeit vermehrt gebrauchen müssen, infolgedessen der Temporalis seine größere Breite erreicht. Solche Formation findet sich bei Gebrauchsschäferhunden (Abb. 7), Gebrauchsterriers (Abb. 11), und bei Gebrauchsdachshunden. Mit stärkerer Glabella ist der erste Typ fixiert bei Hühnerhunden (Abb. 5) Neufundländern der alten, spitzschnauzigen Form, bei manchen Bernhardinern und bei zotthaarigen deutschen Schäferhunden Die Bernhardiner sind Übergänge vom ersten zum zweiten Typ, indem hier der durch Zuchtwahl fixierte Temporalis sich bei manchen Individuen doch verkürzt, auch die Crista sagittalis niedriger wird. Dadurch wird, wie oben gezeigt, die Stirn breiter, gewölbter, ihre Furche seichter, wovon Abb. 16 im Vergleich mit Abb. 15 ein gutes Beispiel gibt. Selbstverständlich tritt auch bei Typ 2 infolge Anpassung an die veränderte Druckrichtung allmählich die Glabella stärker auf und hat dann im Gefolge, daß sich eine kleine Stirnfurche bildet. Diese ist aber im Gegensatz zu Typ 1 nicht über die ganze Stirn verbreitet, sondern nur auf den interorbitalen Teil beschränkt, während der caudale Abschnitt, der dem von hinten her wirkenden Druck am ehesten ausgesetzt ist, ohne Furche bleibt (Abb. 24 u. 25). Da aber bei Typ 1 Tendenz zum Zurückweichen des Temporalis und bei Typ 2 Tendenz zur stärkeren Ausbildung einer Glabella vorhanden ist, so bekommen wir als **Endprodukt der Domestikation** ein Zusammenfließen beider Typen mit verkürztem, wenn auch bei großen Vertretern dickem Temporalis, mit gewölbter Stirn bei geringer Furche, starker Glabella und mit kurzem Fang. Denn die oralwärts bleibende Ausdehnung des Temporalis bei Typ 1 ist immer von einem gewissen Gebrauch der Canini abhängig, der durch die Verlängerung des Hebelarmes eine

größere Kraft erforderlich macht: die geringe Glabella bei Typ 2 dagegen wird von einer auf Atavismus beruhenden Zuchtwahl bestimmt, sodaß das schließliche Endprodukt beider Typen bei Ausschaltung der ursächlichen Momente sowohl ein Zurückweichen des Temporalis als auch eine stärkere Ausbildung der Glabella als Merkmal besitzt. Die zwischen diesen Typen und ihren Endprodukten liegenden Formen sind, wie man bei Betrachtung der Hunderassen sehen kann, außerordentlich mannigfaltig. Durch den Kampf zwischen Atavismus, Anpassung und verschiedene Gebrauchsverwendung ist der Hundeschädel ungeheuer variationsfähig geworden.

Daß sich bei geringer oraler und dorsaler Ausdehnung des Temporalis das Stirnbein zu der geschilderten Wölbung ohne Stirnfurche umformen muß, dazu liefert die vergleichende Anatomie ein Beispiel im Katzenschädel (Abb. 23). Hier ist die Hubkraft des Temporalis zu Gunsten der Hubhöhe als Familieneigenschaft der Feliden modifiziert. Der Temporalis erreicht hier wie bei Typ 2 des Haushundes die Medianlinie weiter caudal, oft sogar erst hinter der Sutura parietofrontalis. Der Druck der Canini auf das Frontale, direkt senkrecht von der Maxilla von unten her übertragen, wirkt infolge der extremen Verkürzung des Spitzenteils des Gesichtsschädels ebenso wie der Druck des Sectorius beim Hund ca 1 cm oral vom Orbitalring, also von unten her, nicht von vorn. Der Druck zwingt daher das Stirnbein, sich ihm in Curvenform entgegenzuwölben. Die prinzipiell gleichen Verhältnisse finden sich auch in allen Röhrenknochen, indem bekanntlich die Bälkchen der Spongiosa — die Druck- und Zuglinien der statischen Konstruktion — ebenfalls in Curvenform verlaufen. Daher bei so verschiedenen Tieren wie Katze und Haushund unter ähnlichen Bedingungen ähnliche Anpassungsformen der Knochen.

Auch bei den kleinen wilden Caniden zeigt der Temporalis, so beim Fuchs, nicht die starke orodorsale Ausdehnung wie bei den großen Vertretern (Abb. 21). Aber bei der hier vorhandenen vorwiegenden Inanspruchnahme der Canini und der relativen Länge des Oberkiefers ist die Einstellung der Oberkieferstirnbeinplatte in Curvenform nicht nötig, wie etwa bei Dachs und Marder, sondern in der erwähnten graden Richtung des Halbrundeisens ermöglicht. Die Curvenform kommt für die Caniden nur bei der Domestikation in Betracht.

Bei den kleinen Hunderassen, welche gewissermaßen im Jugendstadium stehen geblieben sind, wird die Druckwirkung von Temporalis und Molaren modifiziert durch die Hervorwölbung des Gehirns. Das Gehirn der Vertreter dieser Rassen hat dieselbe Summe von vegetativen, motorischen, sensiblen, sensoriellen und psychischen Funktionen zu verrichten wie das der größeren Typen. Daher erreicht es auch annähernd dieselbe Größe wie bei diesen. Es ist also der einzige Teil des Körpers, welcher seine wirkliche Größe erlangt (vielleicht noch die Augen), während alle übrigen Körperteile klein bleiben und so auch der Oberkiefer. In solchem Falle senkt sich die Oberkieferstirnbeinplatte nicht

allein vor den Augen ein, sondern das Gehirn wölbt sich hinterden Augen auch nach oben hervor, sodaß eine äußerst starke Glabella entsteht (Abb. 24).

Mit der Aufstellung der oben erwähnten 2 Haupttypen sind aber 2 andere markante Formationen nicht erklärt, welche wir an Haushundschädeln finden. So fällt zunächst eine oft außerordentlich starke dorsale Wölbung der Stirnhöhlen bei manchen Rassen auf. Sie ist stets verbunden mit einem sehr dicken Temporalis. Diese starke Hervorwölbung kann m. E. nur durch die veränderte Druckcorrelation in Verbindung mit dem starken Temporalis erklärt werden. Der infolge des veränderten Gebrauchs jetzt von obenher wirkende Druck des Temporalis bewirkt eben ein Entgegenstemmen des Knochens in der Druckrichtung, also hier bei dorsoventralem Druck in dorsaler Richtung. Das beweist an sich schon die Anordnung der Druckbalken in jedem Knochen, die Entwicklung von Knochenkämmen, -leisten, ferner bei manchen Tierarten, welche einen starken Druck auf die Stirnhöhlen ausgehalten haben, wie die wilden Oviden, Bubaliden, ein ramsiges Hochwölben der Stirnhöhlen, bei den Cerviden, Boviden und Antilopen ein Entgegenwölben in der Richtung der Kopfwaffen.

Ferner muß auch eine andere Schädelform nach meinen Erklärungen paradox erscheinen, nämlich die mit fast vollständigem Mangel einer Glabella trotz oft außerordentlich breitem Temporalis. Vergleicht man derartige Schädel mit dem wildaufgewachsener Caniden, so fällt bes. von der Seite betrachtet in die Augen eine ventrale Senkung des hinteren Schädelabschnittes, ein Bewegen der Gehirnbasis nach vorn, wie Strebel sagt. Untersucht man dieses Phänomen genauer, so findet man, daß der intercondyloide Rand des Foramen magnum tiefer liegt als die Ebene des Palatum durum, während bei den erwähnten Wildhunden die Gehirnbasis und Gaumenebene parallel verlaufen in einer Entfernung, die durch die Choanenhöhe gegeben ist, sodaß also der betr. Rand des Hinterhauptsloches höher liegt als die Ebene des harten Gaumens. Die Ursache dieser Form hat man m. A. n. darin zu suchen, daß die Oberkieferstirnbeinplatte ein physiologisches Ganzes ist und atavistisch ihre Form beizubehalten sucht. Sehen wir schon bei Haupttyp 2, daß der vor dem Sectorius gelegene Teil der Platte der Curvenform folgt und sich nicht plötzlich einsenkt, so begegnet uns hier bei stärkerer Glabella dieselbe Erscheinung. Durch Atavismus oder Benutzung der Canini oder beides zusammen wird die Einknickung der Platte verhindert: sie setzt sich auch vor dem Sectorius in der durch die Glabella angegebenen Richtung fort und markiert die Wildhundform. Also nicht ein Senken des Gehirns, sondern ein Senken der Oberkieferstirnbeinplatte mit allen ihren Anhängen tritt ein. Daß diese Formation sich auch bei dem 2. Haupttyp mit schmalem Temporalis noch häufiger findet, ist bes. deshalb nicht verwunderlich, da der schmalere Temporalis die Form der Oberkieferstirnbeinplatte nicht so stark beeinflussen kann, sodaß sie ihren atavistischen Neigungen viel eher zu folgen vermag.

Mit der Anpassung der Oberkieferstirnbeinplatte an die Domestikation gehen als **Folgen der Glabella** zwei weitere Veränderungen der Maxilla Hand in Hand, nämlich: 1. die Querstellung des dritten Lückenzahnes und 2. die Verkürzung des Oberkiefers und des Fanges im allgemeinen.

Zur Querstellung des vor dem Sectorius stehenden dritten Lückenzahns ist zu bemerken, daß der Druck zwischen Temporalis und Sectorius, der ja eine Transversalstellung der Oberkieferstirnbeinplatte zur Folge hat auch auf den Teil einwirken muß, in welchen der 3. Lückenzahneingekeilt ist. Da sich der Oberkiefer in der Seitenansicht verkürzt und vordem Sectorius atrophiert, so findet der Zahn in der Sagittalebene keinen Platz mehr und ist gezwungen, sich transversal einzustellen. Bei extremer Ausbildung dieser Reduction der apikalen Gesichtsschädelteile kommt er schließlich überhaupt nicht mehr zur Entwicklung, wie Boxerschädel zeigen.

Die Transversaleinstellung der Oberkieferstirnbeinplatte muß eine Verkürzung des Oberkiefers zur Folge haben, sodaß eine starke Glabella und ein kurzer Oberkiefer Hand in Hand gehen, weshalb auch solche Hunde zu kurzem Fang neigen. Diese Verkürzung tritt beim Oberkiefer ziemlich leicht ein, nicht aber am Unterkiefer, dessen compacte Beschaffenheit den Veränderungen einen viel größeren Widerstand entgegensetzt. Daher rücken, zumal noch wenn der Zwischenkiefer sich mit verkürzt, die oberen Incisivi immer mehr caudal, bis sie nicht mehr vor, sondern auf den unteren und schließlich sogar hinter diesen stehen. So bildet sich das Überbeißen aus. Wir haben also beim Haushund eine physiologische Brachygnathia superior, welche im höchsten Grade speziell beim Bulldog als Rassezeichen fixiert ist. Daß sie nicht pathologisch ist, beweist der Umstand, daß sie erst während des extrauterinen Wachstums auftritt, indem ganz junge Bulldogs diese Brachygnathie nicht zeigen. Eine pathologische Brachygnathie ist naturgemäß stets congenital. Daß sich aber der Unterkiefer allmählich den veränderten Bedingungen fügt, sehen wir schon aus seiner ventralen Ausbeulung in der Gegend der Molaren und aus dem stumpfen Winkel, den sein Körper mit dem Fortsatz bildet. Die Ausbeulung bewirkt eine Verkürzung des Mandibularkörpers. Nun kann es vorkommen, daß bei Rassen, welche plötzlich auf langen Fang gezüchtet werden, wie es vor Jahren bei Dachshunden geschah, durch Atavismus und seine Fixierung die langen Oberkiefer herausgebracht wurden. Dabei stellte sich aber heraus, daß die Unterkiefer zunächst in ihrer angepaßten Verkürzung verharrten. So standen infolgedessen die oberen Canini vor den unteren: Es bildeten sich so die Vorbeißer, von denen Dackel, Collies und nach Strebel auch Laiki eine ziemliche Vertreterzahl stellen. Dieser Zustand ist also eine Brachygnathia inferior. Auch diese Brachygnathie ist nicht congenital, sondern entsteht erst im Laufe der ersten extrauterinen Lebensmonate.

Wir haben aus der vorstehenden Schilderung ersehen, daß die **Länge des Fanges beim Haushund große Variationen** zeigt. Nun taugt die Frage auf, warum der **Fang des Wildhundes**, der dem Haushund gegenüber natürlicheren Lebensbedingungen ausgesetzt ist, im Verhältnis zu anderen Raubtieren eine **so beträchtliche und relativ sehr gleichmäßige Länge besitzt. Wolfgramm** sucht die Länge durch mechanischen Zug an der Beute zu erklären. Die von mir festgestellten Druckverhältnisse, welche dabei die Hauptrolle spielen, haben bewiesen, daß dies nicht der Fall sein kann. Wer davon nicht überzeugt ist, muß sich aber doch der Erfahrung fügen, daß die Katze z. B. auch an der Beute zieht, daß sogar Hauskatzen in der Jugend, wenn der Schädel bildungsfähig ist, reichlich von der Mutter mit ganzen Tieren versorgt werden, an denen sie vielmehr wie die jungen Haushunde Gelegenheit hätten, den Fang in die Länge zu ziehen. Und doch haben sie den kurzen Fang. Ebenso ist es beim Marder. Nun der Beweis, daß der Hund den langen Fang haben muß, ist nicht schwer zu führen, ebenso der, daß für die Katze ein kurzer vorteilhafter ist. Die Katze hat zur Erlangung ihrer Beute und für ihren Daseinskampf zweierlei Waffen zur Verfügung: Zähne und Krallen. Das primär in Aktion tretende sind stets die Krallen, mit denen sie die Beute fängt, festhält und dann erst durch Bisse tötet. Der Hund hat in den Krallen keine derartigen Waffen, er muß sich allein mit den Zähnen behelfen, damit die Beute ergreifen, festhalten und töten, hat damit also dreifache Arbeit zu leisten. Die Folge davon ist, daß der Hebelarm, der über die größte Länge[1]) verfügt, der beste ist, daß also der lange Fang die beste Waffe des Hundes darstellt. Mit dem langen Fang kann er die Beute besser erreichen als mit dem kurzen, weshalb alle Jäger ihre Arbeitshunde auf langen Fang züchten, vor allem die Erdhunde; das wissen auch die Schäfer; denn sie nehmen nie bulldogartige Hunde zum Hüten, wo es auf schnelles Fassen ankommt. In Folge mechanischer Anpassung an statische Verhältnisse kann aber der lange Fang nicht entstehen; denn nicht ein Zug wirkt auf den Unterkiefer, sondern ein Druck, und trotz dieses bei allen Raubtieren relativ gleichmäßigen Druckes ist die Fanglänge ganz verschieden. Der einzige Weg zur Erklärung ist die Zuchtwahl. Kann der Hund mit zufällig längerem Fang schon die Beute besser erreichen, so ist er auch im Vorteil im Kampfe mit seinesgleichen, bes. um das Weibchen. Auch hier ist es evident, daß ein längerer Fang seinem Besitzer bei gleicher Kraft und Geschicklichkeit zum Siege verhelfen muß, sodaß er mehr Gelegenheit hat, sich fortzupflanzen und zu vererben.

Mit der Länge der Hebelarme geht eine weitere Veränderung Hand in Hand. Je länger der Hebelarm, desto größer muß die Kraft sein, die ihn bewegt,

[1]) Wenn ein **längerer** Hebelarm der Last logischerweise eine größere Kraft erfordert, so schadet das nichts; denn das Plus an Kraft kann leicht durch stärkere Entwicklung des Temporalis beschafft werden.

um eine gleiche Last einem kurzen gegenüber zu tragen. Daher ist beim Hund der Temporalis ein Muskel von großer Hubkraft und mit großem Querschnitt. Der Hund nimmt keine großen Stücke zwischen seine Canini, man sieht auch nie, wenn Hunde sich beißen, daß sie mit aufgesperrtem Rachen aufeinander losgehen, wie man es bei den großen Katzen, besonders Leoparden, in zoologischen Gärten beobachten kann, die mit gespreitzten, vorgehaltenen Krallen und aufgerissenem Rachen einander gegenüberstehen oder (auf dem Rücken) liegen. Nein, es werden nur die Zähne gezeigt, dann versucht der erfahrene Kämpfer ein Stückchen Haut vom Gegner in der Nähe der Kehle zu fassen, greift immer weiter nach und drückt ihm schließlich die Kehle zu. Größere Beutetiere werden durch Beibringen unzähliger Wunden oder durch Kehlgriff zu töten gesucht. Auch hier gibt wieder der längere Fang den größeren Vorteil. Ganz anders bei der Katze, die ihre Beute durch einen Biß in Rücken oder Genick tötet (auch große Katzen, **Schillings**). Daher muß sie das Maul weit öffnen, die Eckzähne weit auseinander bringen und dann durch eine plötzliche Muskelkontraktion wieder einander nähern. Der lange Fang ist also unnötig; er würde nur eine Kraftverschwendnng zur Folge haben; er ist vielmehr bei der Katze kurz und der Temporalis von großer Hubhöhe. Beim Marder ist beides vereint. Seine Beute ist für ihn immer verhältnismäßig groß, er kann nicht durch schnellen Lauf das Wild müde hetzen und es nicht durch scharfe Krallen in seine Gewalt bringen. Er muß sich anpürschen und mit Hilfe der Canini festhängen. Seine Arbeitsleistung beruht also in weitem Öffnen der Maulspalte, energischem Zubeißen und zähem Festhalten. Daher kurzer Fang, sehr breiter und sehr starker Temporalis.

Wenn der **Hundeschädel durch die Domestikation so veränderungsfähig** geworden ist, so sollte man annehmen, dass auch bei **anderen domestizierten Raubtieren** — hier speziell bei **Felis domestica** — **ähnliche Variationen** auftreten. **Das ist bei der Katze aber nicht der Fall;** deren Schädel ist vielmehr sehr konstant in seiner Form. Warum ist nun die Katze durch die Domestikation nicht ähnlichen Schädelveränderungen unterworfen wie der Hund? Die Katze bekommt im infantilen Stadium, in dem der Knochen noch anpassungsfähig ist, ganze Tiere durch die Mutter vorgelegt. Außerdem aber ist der Oberkiefer so kurz, daß er sich gar nicht einbiegen könnte — er ist zudem schon dorsoventral gerichtet — und endlich sind ihre Backzähne so wenig zum andauernden Kauen eingerichtet und derartig im Druckbereich des Masseter befindlich, daß eine Verlegung der Druckcorrelation des Temporalis auf die Molaren garnicht stattfinden kann. Ohne weiter auf den Bau des Katzenschädels einzugehen, will ich nur darauf hinweisen, daß die Druckverhältnisse zwischen Temporalis und Canini von denen des Hundes insofern abweichen, als die unteren Canini auf die oberen nicht von vorn, sondern mehr von innen wirken, und daß die Arbeit der Canini mehr ein Stechen, nicht wie beim Hund ein Quetschen ist. Der Katzenschädel ist ein Beweis dafür, daß die Gestalt der Oberkieferstirnbeinplatte ganz davon abhängig ist, in welcher Richtung die unteren Canini auf die oberen wirken. Bei der Katze wirken sie, wie erwähnt, mehr von innen, weniger von vorn, da die Canini des Unterkiefers mehr medial von denen des Oberkiefers stehen und die Spitzen lateral fast garnicht ausgebogen sind. Dank dieser Stellung ist die Maxilla in der Gegend des Stirnbeinfortsatzes eingedrückt,

und so stemmt sie sich direkt von innen her gegen das Frontale, welches sich ihm, um dem Druck zu begegnen, entgegenwölbt. Der Katzenschädel ist also ein eklatantes Beispiel dafür, daß für die Gestaltung der Oberkieferstirnbeinplatte die Druckrichtung von seiten der unteren Canini das wichtigste Moment ist.

Daß sich übrigens die Schädelform, wie sie der Haushund besitzt, nicht nur durch Domestikation, sondern auch, wenn dieselben statischen Momente vorliegen, unter natürlichen Verhältnissen entwickeln kann, dazu scheint mir ein interessantes Beispiel der Schädel von **Ursus spelaeus** zu sein. Dieser Schädel fällt nämlich, genau wie der Haushundschädel, durch eine, ebenfalls individuell verschiedene, sehr starke Glabella und mächtig hervortretende Stirnhöhlen auf. Auch der Unterkiefer zeigt, besonders gegenüber dem Raubtiertyp der modernen Bären, die gar keine Glabella besitzen, in der Gegend der Molaren die dem Haushund eigentümliche ventrale Ausbuchtung. Bei der Vergleichung von Molaren und Canini fällt gegenüber den modernen Bären die — auch relativ — massige Entwicklung der Mahlzähne auf, sodaß man auch hier unter Berücksichtigung der Schädelform auf den Gedanken kommen muß, daß für die Gestaltung des Höhlenbärenschädels als vorwiegendes Agens die Mahlzähne in Betracht kommen, weshalb sich die Oberkieferstirnbeinplatte in Form einer Glabella einbog.

Erbringt schon die Betrachtung des makroskopischen Baues von Wild- und Haushundschädel den innigen Zusammenhang von Arbeitsleistung, statischem Bau und äußerer Form, so gibt auch das mikroskopische Bild in der Richtung der Lamellen und Plättchenzüge genauen Aufschluß über Statik und Mechanik der betr. Knochen. Das Wort **v. Meyers** (17): »Wenn wir in der Richtung der Plättchenzüge den Weg vorgezeichnet finden, auf welchem sich eine Gewaltwirkung als Zug oder Druck in die Masse eines Knochens fortsetzt, so werden uns dieselben künftig noch eine wichtige Beihülfe werden, um aus ihnen auf die Art der Belastung eines Knochens zu schliessen,« ist ein Wegweiser zur Erforschung der Morphologie des Wild- und Haushundschädels. Die Richtung der Plättchenzüge im Wild- und Haushundschädel muß unbedingt die Art der Belastung des Knochens klarlegen, und aus der Belastung können wir dann wiederum die Ursachen der verschiedenen Gestalt erkennen.

Dasselbe ist gesagt im Gesetz der Transformation der Knochen von **Wolff** (22), nach welchem »im Gefolge primärer Abänderungen der Form und Inanspruchnahme der Knochen bestimmte, nach mathematischen Regeln eintretende Umwandlungen der inneren Architektur und ebenso bestimmte, denselben mathematischen Regeln folgende Umwandlungen der äußeren Form der betreffenden Knochen sich vollziehen. Da jede Arbeit als die Wirkung einer Kraft anzusehen ist, so können wir das Transformationsgesetz auch als die Lehre von der Wirkung der Transformationskraft auffassen.« Speziell die Morphologie des Haushundschädels im Vergleich zu der des Wildhundschädels beweist meiner Ansicht nach die Hinfälligkeit der Gegentheorie von **Volkmann und Hueter**[1]), daß auf Druck Schwund, auf Entlastung Neubildung erfolge. Selbstverständlich handelt es sich hier um physiologischen Druck, um Arbeitsleistung, und um physiologische Entlastung: Nichtgebrauch von Organen.

[1]) Nach Schmidt (15).

»Die Dura erscheint«, sagt H. v. Meyer, »als eine Zusammendrängung der Plättchen der Spongiosa oder die Spongiosa als eine successive Abblätterung der Dura.« Die Dura (Compacta) besteht aus Lamellensystemen. Der Querschnitt einer Röhrencompacta zeigt aber, daß sämtliche Lamellensysteme in der Richtung des Druckes verlaufen. Auch in den Spongiosabälkchen[1]) verlaufen nach **Ellenberger-Günther** (7) u. a. die Lamellen parallel zur Oberfläche in der Richtung der Drucklinien. Sind bei den Röhrenknochen die Lamellen die Grundelemente, welche den Druck übertragen, so werden sie es ebenfalls bei anderen normalen Knochen sein. Daher müssen auch die Lamellen des Stirn- und Oberkieferbeins in der Richtung des Druckes angeordnet sein. Der Druck verläuft, wie wir bei der Betrachtung der Arbeitsleistung gesehen haben, beim Wildhund vom Caninus aus in orocaudaler Richtung, beim Haushund vom Sectorius aus in ventrodorsaler Richtung auf den Temporalis zu. Das mikroskopische Bild der Oberkieferstirnbeinplatte zeigt, daß die Lamellen zunächst einmal parallel der Oberfläche und dann aber tatsächlich genau in der geschilderten Richtung verlaufen, wie aus den Photogrammen Tafel IV ersichtlich ist.[2]) Die Photogramme geben die bei fraglicher Druckübertragung wichtigen Teile des Oberkiefer- und Stirnbeins von Jungfuchs und jungem Haushund (entkalkt und in Xylol aufgehellt) wieder und sind nach Projektionsbildern von Trichnoskopen angefertigt. Abb. 27. u. 28 zeigen uns die Lamellen im Maxillare und Frontale des Fuchses. Sie verlaufen in orocaudaler Richtung von der Umgebung der Caninuswurzel gerade und parallel zum Nasendach gegen das oral in 2 Zipfel ausgezogene Frontale, und in dieser gleichen Richtung fort zum caudalen Teile des Stirnbeins. Abb. 29 u. 30 geben die Verhältnisse beim Haushund wieder, dessen Schädel eine Glabella ausgebildet hatte. Bei ihm haben die Lamellen im Oberkieferbein eine senkrechte Richtung von der Alveole des Sectorius aus gegen die Sutura frontomaxillaris. Ihr Verlauf im Stirnbein ergibt, daß sie der Einsenkung, der Glabella, völlig folgen. Bei dem geringen Durchmesser dieser Knochen ist die äußere Gestalt derselben vollständig der Ausdruck der Druckrichtung. Der mikroskopische Bau der Oberkieferstirnbeinplatte ergibt also ebenfalls beim Wildhunde eine vorwiegende Inanspruchnahme der Canini, beim Haushund eine vorwiegende Inanspruchnahme des Sectorius.

Wie aus der Art der Belastung und Druckwirkung auf die Canini ersichtlich ist, wirkt von diesen aus auf die Oberkieferstirnbeinplatte nur ein Druck in orocaudaler Richtung ein. Diese Druckwirkung und die Lebensweise des Wildhundes im Vergleich zu anderen Raubtieren ergibt, daß eine Zugwirkung

[1]) Auf die analoge Anordnung der Spongiosabälkchen und Blättchen soll hier nicht eingegangen werden.

[2]) Ist auch der statische Aufbau vorderhand nur bei den chondrogenen Knochen beschrieben, so kann ich aus den beigefügten Lichtbildern nachweisen, daß auch in Deckknochen statisch angeordnete Balken bezw. Lamellensysteme vorhanden sind.

nicht ausgeübt wird und, auch wenn sie vorhanden wäre, nicht für die Länge des Fanges von Bedeutung sein könnte, wie **Wolfgramm** (24) meint, dessen Theorie ich schon oben entgegengetreten bin. Ich hätte daher noch **Studers** (20) Ansicht über die Ursache des Auftretens der Domestikationsform zu erwähnen. **Studer** sagt über die Domestikationsform des Haushundschädels in seiner Abhandlung: Zwei große Hunderassen aus der Steinzeit der Pfahlbauten, pag. 3 und 4: »Lege ich eine Ebene durch den oberen und den unteren Augenrand und verlängere dieselbe auf die Horizontale, welche durch die Fläche der Stirnbeine gegeben wird, so erhalte ich bei den Wölfen einen Winkel, der meist unter 48 Grad ist, bei Hunden dagegen Winkel von 48, meist über 50°. Betrachten wir den Schädel direkt von oben, so wird daher beim Wolf mehr von der Augenhöhle zu sehen sein als beim Hund. — Ich möchte daher diese veränderte Stellung der Orbita beim Hunde als durch Domestikation erworben ansehen und entstanden durch Züchtung, die einesteils auf die Entwicklung der Intelligenz und damit der Stirnlappen des Gehirns, andernteils auf Entwicklung des Geruchsinnes hinarbeitete, wodurch eine stärkere Auftreibung der Frontalgegend erzielt wurde.« Nach Studer ist also der Hauptunterschied zwischen Haus- und Wildhundschädel die veränderte Stellung der Orbitalebene, was m. E. in Bezug auf ursächliche Einwirkung dasselbe ist wie die Ausbildung der Glabella. Als Ursache gibt aber Studer an: 1. eine größere Entwicklung der Stirnlappen des Gehirns, 2. eine größere Ausbildung des Geruchsinnes. Was die größere Gehirnentwicklung betrifft, so kann sie meiner Ansicht nach nicht die Ursache der Veränderung der Orbitalebenenrichtung und der Glabella sein und zwar aus folgenden Gründen:

1. findet man bei Wildhunden innerhalb der Spezies eine verschiedene Ausbildung der Frontalgegend bes. beim Wolf. Studer sagt, nachdem er an Schädelmessungen von Canis pallipes die Flachstirnigkeit hervorgehoben hat, im Gegensatz zu dem häufig mehr entwickelten Stirnsinus beim europäischen Wolf: »Doch kommen auch beim europäischen Wolf Schädel vor, die sich von solchen indischer Wölfe nur wenig unterscheiden.« Es ist aber nicht anzunehmen, daß diese flachstirnigen europäischen Wölfe geringere Intelligenz und schwächeren Geruchsinn haben als die mit stärker entwickeltem Stirnsinus;

2. spricht schon das verschiedene starke Hervortreten des Stirnsinus bei Haushunden innerhalb derselben Rasse für meine Behauptung. **Studer** selbst verzeichnet bei deutschen Schäferhunden die von **v. Stephanitz** bestätigte Beobachtung, daß (abgesehen von Hektor von Wohlen) ein stärkerer Absatz zwischen Stirn- und Gesichtsteil bei zahlreichen untersuchten Schäferhunden schon äußerlich bemerkbar ist. Ein Blick auf die von mir beigegebenen Abbildungen verschiedener anderer Rassen bestätigt dasselbe.

Würde 3. eine Vergrößerung des Gehirns im Verhältnis zur Schädellänge eine Erweiterung des Stirnsinus hervorrufen, dann müßten bei Zwergrassen die

Stirnsinus am meisten entwickelt sein; denn hier ist das Gehirn im Verhältnis zum Schädel sehr groß. Aber die Stirnhöhlen sind klein, auffallend klein gegenüber den großen Vertretern dieser Rassen. Es müßten dann auch die großen Rassen (Bernhardiner, Neufundländer), welche sehr große Stirnsinus aufweisen, dementsprechend stärkere Gehirnstirnlappen besitzen als z. B. die relativ flachstirnigen Leonberger, deutschen Doggen usw.; das ist nicht erwiesen;

4. ergibt ein Vergleich zwischen Menschen- und Rinderschädel, daß die Stirnhöhlen absolut unabhängig von der Entwicklung des Gehirns sich ausbilden;

5. müßte auch bei stärkerer Entwicklung des Gehirns die Oberkieferstirnbeinplatte bei vorwiegendem Gebrauche der Canini eben auf Grund der statischen Momente ohne Bildung einer Glabella und ohne Verschiebung der Orbitalebene in grader Richtung zwischen Canini und Temporalis sich formen.

Was nun die stärkere Entwicklung des Geruchsinnes betrifft, so müssen wir uns vor Augen halten, daß die Regio olfactoria am Grunde der Nasenhöhle liegt. Eine stärkere Ausbildung des Geruchsinnes scheint, wie wir an den durchgängig scharf witternden Herbivoren beobachten können, in stärkerer Erweiterung und Oberflächenvergrößerung der Regio olfactoria zu liegen, weshalb diese Gegend (mit Ausnahme der Geweihträger) äußerlich den Stirnhöhlen gegenüber, trotz oft außerordentlich starker Entwicklung derselben, nicht eingedrückt erscheint. Ferner wird man Wolf und Fuchs ein gutes Witterungsvermögen nicht absprechen können, trotzdem bei ihnen die Stirnhöhlen im Verhältnis zum Haushund gering ausgebildet sind. Bei Hunden mit sehr starker Glabella, wie Boxern, Bulldogs usw. ist das Geruchsvermögen notorisch geringer als bei anderen Rassen. Aber auch Windhunde wittern schlecht, während ich bei Collies außerordentlich feine Nase beobachtet habe. Der Stop beim Pointer, wohl dem feinnasigsten Hunde, scheint meines Erachtens dadurch entstanden zu sein, daß man am Kopf die aufgeworfene Nase als Eigenschaft des »Hochwindziehers« mehr markieren wollte, wodurch ohne Absicht des Züchters ein Durchbiegen des Nasenrückens und stärkere Glabella entstand. Beim deutschen Vorstehhund hat man aber gerade als Zeichen von Feinnasigkeit eine geringe, edle Ramsnase lieber. Man muß beim Haushund die durch Übung und Zuchtwahl fixierte Feinheit der Sinneszellen vor allem berücksichtigen, welche trotz verschiedenen anatomischen Baues des Schädels ähnliche Leistungen aufweisen. Haushunde zeigen also bei verschiedenster Schädelform ganz abweichendes Geruchsvermögen, jedenfalls aber hängt die Feinheit desselben mit der Ausdehnung der Stirnhöhlen in keiner Weise zusammen. Mir scheint der Mangel einer Einsenkung und die Verschiedenartigkeit der Ausbildung der Sinus frontales bei den durchgängig feinwitternden wilden Herbivoren zu beweisen, daß die Ausbildung der Stirnhöhlen nichts mit der Feinheit des Geruchsvermögens zu tun haben kann.

Ich muß daher zu dem Schluß kommen, daß sowohl die veränderte Stellung der Orbita als auch die stärkere Wölbung der Frontalgegend, beides m. E. als Folge der Glabella auftretend, weder mit der Entwicklung der Intelligenz noch der Ausbildung des Geruchsinnes etwas zu tun haben, sondern einzig und allein auf Grund statischer Momente die Folge einer verschiedenen Inanspruchnahme des Gebisses sind.

Man könnte annehmen, daß nach meinen Ausführungen dem Hunde die Benutzung seiner Vorderzähne sehr erschwert sein müsse, da die Oberkieferstirnbeinplatte durch die Glabella einen großen Teil ihrer Festigkeit gegenüber der Belastung der Canini verloren habe, während aber doch grade Bulldogs, also Hunde mit stärkster Glabella, recht fest mit den Hakenzähnen zubeißen könnten. Nun, die Festigkeit eines Knochens ist nicht allein von seinem statischen Bau, sondern auch von der Cohaesion seiner Moleküle abhängig und grade diese ist beim Knochen ja äußerst groß. Daher können im Alter, bei genügender Festigkeit der Knochen, die Haushunde mit diesen ganz erhebliche Kraftleistungen vollbringen. Daß aber trotzdem die wildhundartige Schädelform die leistungsfähigste ist, hat die englische Bullterrierzucht gezeigt. Der Bullterrier wurde anfangs mit bulldogartigem Schädel gezüchtet, aber die Hundekämpfe, zu denen er benutzt wurde, haben bewiesen, daß die Hunde mit langem Fang den kurzköpfigen weit überlegen waren.

Das Ergebnis meiner Untersuchungen fasse ich wie folgt zusammen:

Der Canidenschädel gestaltet sich nach dem Gesetz von der Transformation der Knochen.

Seine Form ist abhängig:

1. von der verschiedenen, vorwiegenden Inanspruchnahme der Zähne, nämlich der Dentes canini einerseits und der Dentes molares andererseits;
2. von der Wirkung des Musculus temporalis.

a. Am **Wildhundschädel** ist die Inanspruchnahme der **Dentes canini** die vorwiegende, woraus infolge der Länge des Hebelarmes zwecks Entfaltung einer großen Hubkraft ein stark entwickelter, weit oral und medial bis vor die Sutura parietofrontalis reichender Musculus temporalis resultiert. Die Druckwirkung verläuft vom Caninus in grader Richtung nach dem Temporalis. Deshalb ist Oberkiefer- und Stirnbein eine einheitliche, in grader Richtung zwischen Caninus und Temporalis verlaufende Knochenplatte, der die Glabella fehlt.

b. Am **Haushundschädel** ist die Inanspruchnahme der **Dentes molares** die vorwiegende, speziell die des **Sectorius.** Die Drucklinien und damit die Oberkieferstirnbeinplatte stellen sich in dieser veränderten Richtung auf den Sectorius hin mehr senkrecht ein und zwar in einem flachen Bogen, da sich die Einstellung in grader Linie ohne zu starke Einengung der Siebbeinzellengegend, Verkürzung der Orbitalhöhle und bei kleinen Rassen ohne Einengung des Stirnhirns nicht vollziehen könnte. Die Folge der veränderten Einstellung der Platte ist eine Einbiegung der Profillinie vor den Augen, das

Auftreten der Glabella. Die verschiedene Ausbildung derselben ist abhängig 1. vom Atavismus, 2. von einer verschiedenen Breite des Temporalis. Eine Fixierung der atavistischen Form durch künstliche Zuchtwahl bewirkt eine geringe Ausbildung der Glabella auch bei wechselnder Breite des Temporalis. Eine stärkere, wildhundähnliche Ausdehnung des Temporalis, die durch stärkere Inanspruchnahme oder künstliche Zuchtwahl fixiert werden kann, bewirkt ein stärkeres (bei in Gefangenschaft aufgezogenen Wölfen früheres) Auftreten der Glabella, wobei die Stirn schmal und mit Furche versehen ist (Typ 1). Eine Verschmälerung des Temporalis bewirkt eine Verlängerung des Bogens, in welchem sich die Oberkieferstirnbeinplatte auf den Sectorius einstellt. Die Stirnbeine senken sich dabei in der Mittellinie nicht ein, weshalb die Stirn flachgewölbt, breit, lang und ohne Furche erscheint. Diese Wölbung setzt sich auf den vor den Augen liegenden Teil der Oberkieferstirnbeinplatte fort, wodurch die Glabella undeutlich wird (Typ. 2).

Die dorsoventrale Druckrichtung bewirkt ein starkes Hervorwölben der Stirnhöhlen in dorsaler Richtung.

Durch Atavismus oder Gebrauch kann sich sowohl bei starkem als auch bei schwachem Temporalis die Oberkieferstirnbeinplatte in ihrer Totalität in der Richtung der Glabella fortsetzen, sodaß eine ventrale Senkung des ganzen Oberkiefers mit Gaumenplatte erfolgt. Die Glabella ist bei dieser Form garnicht angedeutet.

Die Glabella verdrängt aber als Anpassungsprodukt die atavistische Vorwölbung, infolgedessen dann bei Typ 2 als Endprodukt eine stärkere Glabella auftritt. Ebenso verschmälert sich bei Verringerung seiner Arbeitsleistung der breite Temporalis bei Typ 1, sodaß er dieselbe geringe Ausdehnung bekommt wie bei Typ 2, wodurch dann die charakteristische Stirnform von Typ 2 hier auftritt. Da die deutliche Glabella hier schon vorhanden ist, so gehen die Endprodukte beider Typen vollkommen in einander über und sind charakterisiert durch: schmalen Temporalis, flachgewölbte, breite, lange Stirn ohne Furche und starke Glabella.

Literaturverzeichnis.

1. Anthony & Pietkiewicz, Nouvelles expériences sur le rôle du muscle crotaphyte (temporale) dans la constitution morphologique du crâne de la face. Comptes rendus de l'Académie des sciences. T. 149. 1909.
2. Brehms Tierleben, Leipzig und Wien 1883.
3. Culmann, Die graphische Statik, Zürich 1866.
4. Darwin, Über das Entstehen der Arten; deutsche Ausgabe von Bronn, Stuttgart 1860.
5. Eichbaum, Beiträge zur Statik und Mechanik des Pferdeskeletts. 1890.
6. Ellenberger-Baum, Topographische Anatomie des Hundes, Berlin 1891.
7. Ellenberger-Günther, Histiologie, Berlin 1901.
8. Jahrbuch für Naturkunde 1910.
9. C. Keller, Die Abstammung der ältesten Haustiere, Zürich 1902.
10. Kosmos 1910.
11. Herrmann v. Meyer, Die Architektur der Spongiosa. Reichert und Du Bois-Reymonds Archiv, Berlin 1867.
12. Möller-Frick, Chirurgie für Tierärzte, 1899.
13. Reinhart, Der Mensch der Eiszeit in Europa, München 1908.
14. Schillings, Mit Blitzlicht und Büchse, Leipzig 1907.
15. Schmidt, Vergl. anatomische Studien über den mechanischen Bau der Knochen und seine Vererbung. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 65, Jahrgang 98.
16. Schoetensack, Der Unterkiefer des Homo Heidelbergensis, Leipzig 1908.
17. Strebel, Die deutschen Hunde, München 1905.
18. Studer, Die praehistorischen Hunde, Zürich 1901.
19. — Zwei große Hunderassen aus der Steinzeit der Pfahlbauten. Bern 1893.
20. — Über den deutschen Schäferhund und einige kynologische Fragen. Bern 1903.
21. Max Weber, Die Säugetiere, Fischer, Jena 1904.
22. J. Wolff, Gesetz der Transformation der Knochen, Berlin 1897.
23. E. Zschokke, Weitere Untersuchungen über das Verhältnis der Knochenbildung zur Statik und Mechanik des Vertebratenskeletts. Zürich 1892.
24. Wolfgramm, Die Einwirkung der Gefangenschaft auf die Gestaltung des Wolfsschädels. Zoologische Jahrbücher, VII. Systematik. Jena 1894.

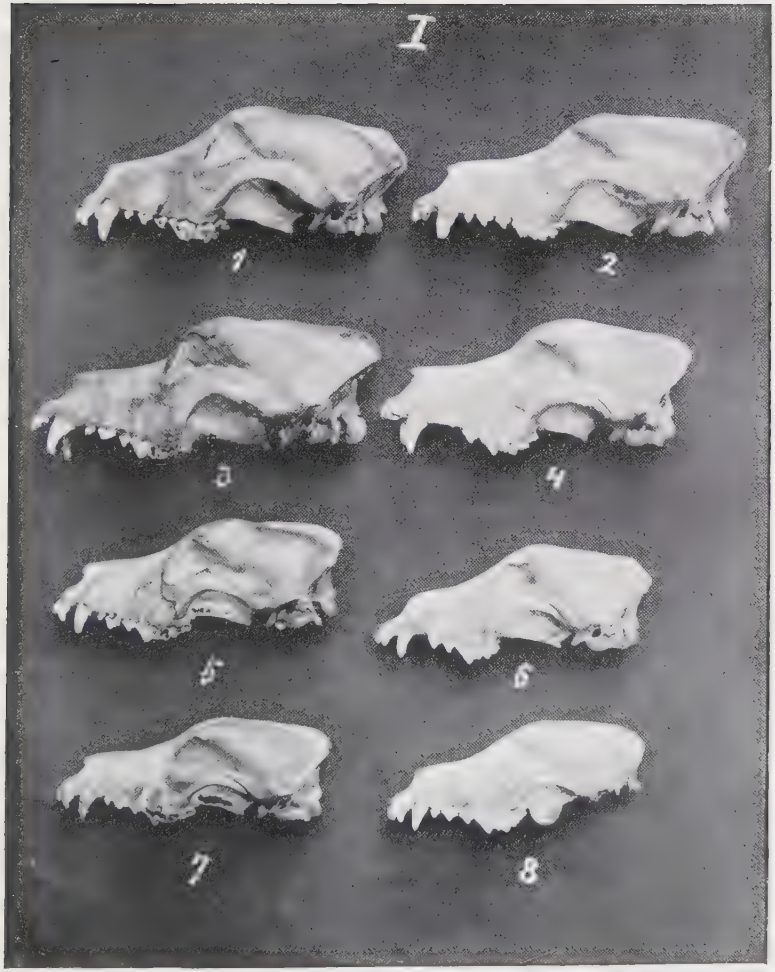
Verzeichnis der Abbildungen.

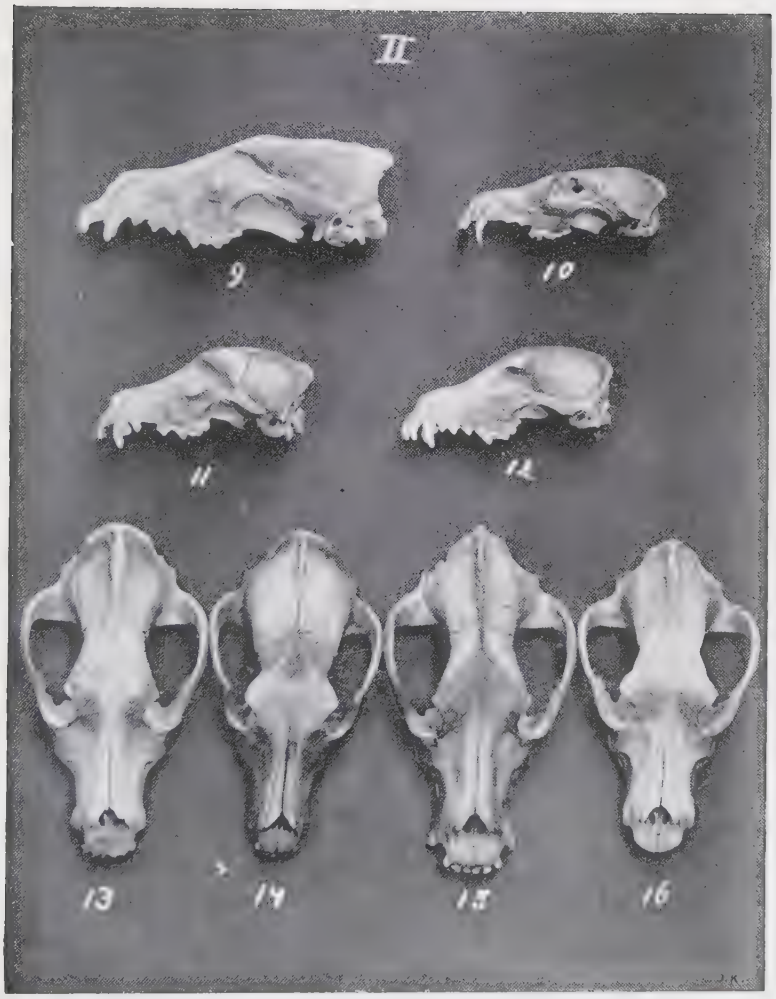
Abb. 1—26 sind Reproduktionen nach Photographien, die im Verhältnis von 1 : 5 der natürlichen Größe hergestellt wurden.

Abb. 1 und 2: Deutsche Doggen.
„ 3 „ 4: Bernhardiner.
„ 5 „ 6: Deutsche kurzhaarige Vorstehhunde.
„ 7 „ 8: „ Schäferhunde.
„ 9: Wolf.
„ 10: Fuchs.
„ 11 „ 12: Foxterriers.
„ 13: Deutsche Dogge (Seitenansicht Abb. 2).
„ 14: „ „ („ „ 1).
„ 15: Bernhardiner („ „ 3).
„ 16: „ („ „ 4).
„ 17: Deutscher kurzhaariger Vorstehhund (Seitenansicht Abb. 5).
„ 18: „ „ „ („ „ 6).
„ 19: „ Schäferhund („ „ 7).
„ 20: „ „ („ „ 8).
„ 21: Fuchs (Seitenansicht Abb. 10).
„ 22: Wolf („ „ 9).
„ 23: Katze
„ 24: Zwergtyp
„ 25: Foxterrier („ „ 12).
„ 26: „ („ „ 11).
„ 27: Frontale des Fuchses, dorsaler Teil, von der Oberkieferstirnbeinnaht bis Stirnmitte.
„ 28: Maxillare „ „ von der Oberkieferstirnbeinnaht oral bis zum Caninus, ventral bis zur Höhe des Foramen infraorbitale.
„ 29: Frontale des Haushundes, dorsaler Teil, von der Oberkieferstirnbeinnaht bis zur Scheitelmitte (weiter aboral als beim Fuchs).
„ 30: Maxillare „ „ wie beim Fuchs.

Abb. 27—30 sind Reproduktionen nach Photographien die im Verhältnis von ungefähr 20 : 1 der natürlichen Größe hergestellt wurden. In Abb. 28 sieht man die Lamellen im Oberkiefer des Fuchses von der Caninuswurzel aus

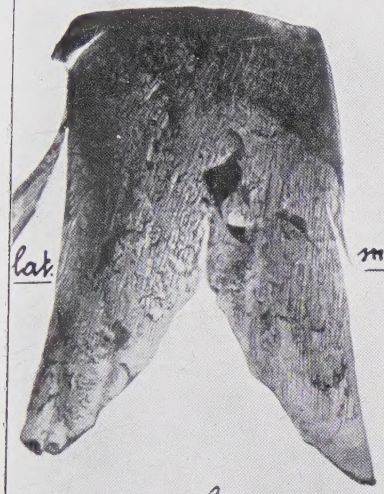
aboral verlaufen gegen das in Figur 27 dargestellte Frontale, in welchem sie in derselben Richtung weiterverlaufen. In dem viel kürzeren Maxillare des Hundes (Abb. 30) verlaufen sie dagegen entsprechend der Glabella ventrodorsal nach dem Frontale (Abb. 29), in letzterem dann caudal weiter bis vor die Scheitelmitte. Die Knochen sind entkalkt und in Xylol aufgehellt. Der Jungfuchs war ca. 6 Wochen, der Junghund (d. k. Vorstehhund) 2 Tage alt. Der Maxillare des Fuchses ist durch Zufall von der medialen Seite aufgenommen worden. Die in natura z. Z. in Halbrundeisenform befindlichen Knochen erscheinen auf den Abbildungen abgeflacht.


I
1
2
3
4
5
6
7
8


II
9
10
11
12
13
14
15
16

III
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26

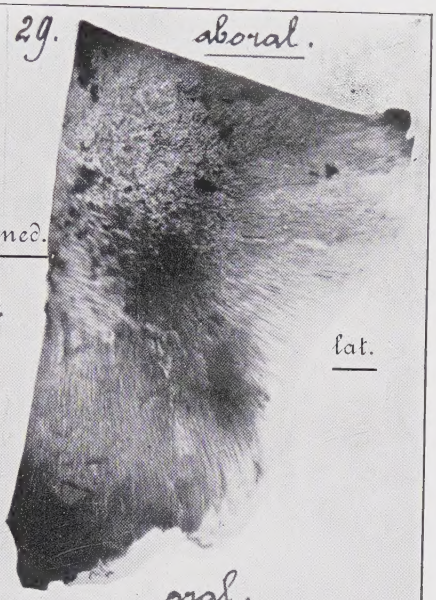
27. aboral.



lat. med.

oral.

29. aboral.



med.

lat.

oral.

28.

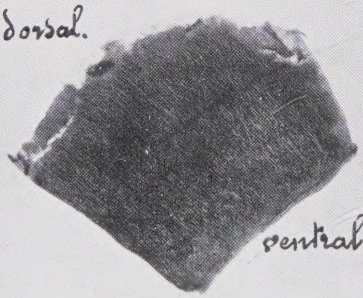
aboral

dorsal. ventral.

oral.

30.

dorsal.



ventral.

Tafel IV.